Zeitschrift für Säugetierkunde
Band 12 | 1. 7. 1937 | Heft 2

3.) Die verwandtschaftliche Stellung der Großkatzen zueinander VII.

Von THEODOR HALTENORTH (Berlin).

Mit 43 Abbildungen auf den Tafeln IV—XIV.

Inhalt.

Einleitung.

Es scheint unumgänglich zu sein, jede etwas größere Arbeit über die Systematik der Feliden mit einem Klagelied darüber zu beginnen, wie schwer eine Unterteilung dieser so sehr geschlossen wirkenden Familie vorzunehmen ist. Es ist geradazu auffallend, daß man beim Durchblättern solcher Arbeiten aus den letzten hundert Jahren in der Einleitung immer wieder dieser Klage begegnet. Schrieb schon 1827 TEMMINCK: „La conformité dans l'organisation totale de tous les Félis connus a porté dans l'histoire des espèces distinctes une confusion toujour croissante", so kleidete FITZINGER (1868) vierzig Jahre später dasselbe Bedauern in die Worte: „Die überaus große, ja beinahe ans Unglaubliche streifende Verwirrung, welche bezüglich der Abgrenzung der verschiedenen der Familie der Katzen (Feles) angehörigen Formen in unseren zoologischen Schriften besteht und die höchst bedeutenden Abweichungen, die sich unter den Ansichten der einzelnen Naturforscher über die Selbständigkeit dieser Formen als besondere Arten oder deren Zusammengehörigkeit ergeben, haben mich veranlaßt, diesen Gegenstand einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen". Man war demnach in den verflossenen vierzig Jahren kaum vorangekommen und ist es heute nach über hundert auch noch nicht, wofür am besten die Worte HILZHEIMERS (1915) in der neuesten Brehmauflage: „Die systematische Durcharbeitung dieses Genus steckt noch sehr in den Kinderschuhen, und auch die Unterscheidung und Abgrenzung der einzelnen Arten gegeneinander macht große Mühe", und die von WEBER (1928) in der neuen Auflage seines Säugetierwerkes: „Entsprechend der unzureichenden Kenntnis unterscheidender Merkmale gegenüber der großen Zahl der Arten gehen die Ansichten über die Systematik der Feliden weit auseinander", Zeugnis ablegen. So wäre es meines Erachtens nun langsam an der Zeit, diesem Zustande der Unkenntnis ein Ende zu bereiten und die Systematik einer so allgemein bekannten und verbreiteten Säugetierfamilie allmählich zu klären. Hat doch die Systematik die Aufgabe, Ordnung in die ungeheure Fülle der uns bekannten Lebewesen zu bringen, ihre natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse aufzuspüren und damit für weitere Schlüsse ein jederzeit griffbereites Material zu liefern. Tiergeographie, Paläontologie, Abstammungslehre und Artbildungsproblem finden in ihr einen der Hauptpfeiler, auf dem das Gebäude ihrer logischen Folgerungen ruht, und wenn Paläontologie und Tiergeographie z. B. mit mehr Verwirrung stiftenden als Ordnung schaffenden Systemen zu arbeiten gezwungen sind, kann man ihren Ergebnissen schon von vornherein nur hypothetischen Charakter zusprechen.

Ein Blick auf die Meinung vorausgegangener Autoren könnte das eben Gesagte deutlicher unterstreichen und den schwankenden Bau sowie den wechselvollen Weg der Systematik der Großkatzen aufzeigen. Doch müssen wir darauf verzichten, die Systeme einzeln durchzusprechen und begnügen uns damit, die wichtigsten Autoren, die von CUVIER's Zeiten an über Felidensystematik gearbeitet haben, namentlich aufzuführen, es sind das: DESMAREST (1820), TEMMNICK (1827), CUVIER (1831), JARDINE (1834), WAGNER (1841), BURMEISTER (1845), SEVERTZOW (1858), GRAY (1867), FITZINGER (1868), ELLIOT (1883), MATSCHIE

(1895), TROUESSART (1904), JHERING (1910), HILZHEIMER (1915), POCOCK (1917, 1929), KRETZOI (1927), WEBER (1928). Von ihnen fesseln natürlich die zuletzt Genannten unsere Aufmerksamkeit am stärksten; aber auch ein Vergleich ihrer Arbeiten bestätigt nur das anfangs wiedergegebene Wort von WEBER und wir sehen, daß heutigentags die Meinungen immer noch weit auseinander gehen. Denn HILZHEIMER wagt wegen der geschlossenen Erscheinung der Familie überhaupt keine großen Einteilungen vorzunehmen, sondern hebt nur die Luchse und Geparden etwas mehr heraus. Außerdem ist seine Auffassung beachtenswert, daß Löwe und Tiger stammesgeschichtlich als eine Art, als ein und dasselbe Tier, von dem sie nur vikariierende Formen darstellen, zu bezeichnen sind. POCOCK (1917) und ihm folgend WEBER (1928) faßt seine Untersuchungsergebnisse dahin zusammen, daß er Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und Irbis zur Unterfamilie Pantherinae mit den Gattungen *Panthera* für die ersten vier und *Uncia* für den Irbis verbindet, Puma und Nebelparder bilden in der Unterfamilie Felinae je eine eigene Gattung und der Gepard eine eigene Unterfamilie, diese werden also von den übrigen Großkatzen getrennt. In seiner Tiger-Monographie (1929) schließt sich POCOCK insofern HILZHEIMER an, als er Löwe und Tiger für zwei sehr nahe verwandte Arten hält. Nach KRETZOI dagegen, der die Ailuroideen mit einer staunenerregenden Hemmungslosigkeit gruppiert, enthält die Familie Felidae außer den fossilen noch folgende vier rezente Unterfamilien: 1. Neofelinae, 2. Pantherinae, 3. Felinae und 4. Acinonychinae, die zusammen in 20 Gattungen aufgespalten sind. Davon entfallen auf die 1. Unterfamilie die Gattung *Neofelis* mit nur einer Art *Neofelis nebulosa* (= Nebelparder), auf die 2. Unterfamilie die Gattungen *Panthera* mit der einzigen rezenten Art *Panthera vulgaris* (= Leopard); *Leo* mit der einzigen rezenten Art *Leo vulgaris* (= Löwe); *Pardotigris* mit der einzigen rezenten Art *Pardotigris onca* (= Jaguar), *Puma* mit der einzigen rezenten Art *Puma concolor* (= Puma) und die Gattung *Uncia*, mit der einzigen Art *Uncia uncia* (=Irbis). Auf die dritte Unterfamilie verteilen sich 13 Untergattungen, die uns hier nicht interessieren und die 4. Unterfamilie besitzt nur die Gattung *Acinonyx* mit der einzigen rezenten Art *Acinonyx jubatus* = *Felis jubatus* (= Gepard). Vergeblich suchen wir in diesem System nach unserer achten Großkatzenart, dem Tiger; KRETZOI hat ihn einfach vergessen.

Eine feste Unterlage für das System gibt es also bis jetzt nicht. Soviel Autoren, soviel Systeme. Es wäre ganz interessant, einmal nur zwei Arten, z. B. Löwe und Tiger in ihrer Stellung zueinander im Verlaufe der Forschungsgeschichte zu betrachten; wir würden dann sehen, daß alle Möglichkeiten, zwei Arten innerhalb einer Familie unterzubringen, auch voll ausgenutzt worden sind. Es ist natürlich eine bekannte Tatsache, daß ein System mit dem Fortschritt der Kenntnisse sich wandeln muß. Aber ebenso hat sich auch die Methode der Forschung selbst zu wandeln. Da ist nun besonders den neueren Autoren der Vorwurf nicht zu ersparen, daß sie ihre Methoden kaum geändert haben und in einer Art an ihre Untersuchungen herangehen, wie es ihre Vorgänger vor hundert Jahren auch schon taten. Zwar hat man weitere Teile des Körpers, wie besonders Schädel und Gebiß, das Zungenbein, die Form der äußeren Nase und der Pfoten neben der Fellfärbung mit herangezogen; doch was haben diese Arbeiten für einen wissenschaftlichen Wert, wenn sich die Verfasser nicht verpflichtet fühlen, den Gang der Untersuchungen, die Größe des benutzten Materials und soweit möglich auch die Maßtabellen mit zu veröffentlichen. Ganz zu schweigen von den Arbeiten, in denen zwar großzügige Neueinteilungen vorgenommen werden; die Diagnosen dazu aber gänzlich fehlen. Auch mit einigen Einzelbeschreibungen oder Maßen von

wenigen Exemplaren oder der Beschreibung dieses oder jenes scheinbar überleitenden Merkmales bei diesem oder jenem Artvertreter ist uns heute kaum weiter geholfen. Führt POCOCK unter anderem z. B. an, daß bei dem Tiger Nr. soundso der untersuchten Sammlung das Nasenbein Löwenform besitzt und ein anderer ein Löwenprofil des Schädels zeigt, so müssen wir diesen angeblich gleitenden Übergängen zwischen beiden Arten ihre Beweiskraft absprechen, weil weder die Variationsbreite der Nasenform noch die der anderen Schädelknochen, die sich ja gerade entgegengesetzt verhalten könnten, bei Löwe und Tiger bekannt sind.

Aus diesen ganzen Erörterungen ergibt sich zwangsläufig die Folgerung, daß in der bisherigen Art und Weise wirkliche Erkenntnisfortschritte über die Feliden-Systematik nicht zu erzielen sind. Will man also auf diesem Gebiete Klarheit schaffen, so kann es nur durch umfassende Untersuchungen geschehen; man muß wegen der Geschlossenheit des Erscheinungsbildes der Katzen überhaupt schrittweise vorgehen, d. h. jede Art vornehmen, ihre Variationsbreite in allen Fällen zu erfassen und bis ins Einzelne zu dringen versuchen.

Diese Arbeit wurde ausgeführt im Zoologischen Museum der Universität Berlin. Seinem Direktor, Herrn Professor Dr. C. ZIMMER, bin ich für freundliche Überlassung eines Arbeitsplatzes und die Erlaubnis, das Material und die Bibliothek des Museums benutzen zu dürfen, zu allerherzlichstem Dank verpflichtet. Ebenso gebührt mein ganz besonderer Dank Herrn Prof. Dr. H. POHLE, Leiter der Säugetierabteilung des Berliner Zoologischen Museums, der meine Arbeit mit größtem Interesse verfolgte und mir stets in der entgegenkommendsten Weise mit Rat und Tat zur Seite stand. Für das bereitwillige Entgegenkommen, das mir die Herren Dr. VON JORDANS in Bonn, Dr. MEISE in Dresden, Prof. Dr. MERTENS in Frankfurt/M., Dr. PETERS in Hamburg, Prof. Dr. SCHÖNDORF in Hildesheim, Prof. Dr. LEISEWITZ in München und Prof. Dr. RAUTHER in Stuttgart, Sammlungsleiter der dortigen Zoologischen Museen, dadurch bewiesen, daß sie ihr Material zur Verfügung stellten, bin ich ebenfalls großen Dank schuldig.

Hauptteil I:

Allgemeine Einführung.

a) Begründung der Schädeluntersuchungen.

Nach wie vor bildet der Schädel für den Säugetiersystematiker das bedeutsamste Material. Denn er ist das Skelett des wichtigsten Körperteiles, des Kopfes, und damit auch Träger der verschiedensten und sehr lebenswichtigen Funktionen. Das zeigt seine Form, aus der allein man schon eine Fülle von Folgerungen auf das Leben seines Inhabers zu ziehen in der Lage ist. Es kommt dies darin nämlich so klar zum Ausdruck, daß der Schädel durch diesen ganz bestimmten Ausdruck meist bis zur Art herunter sicher bestimmt werden kann. Über diese unterscheidende Beschreibung hinaus bietet der Schädel aber ein mindestens ebenso weites Betätigungsfeld für Rückschlüsse unter dem Gesichtswinkel, wie er für die vielen

Funktionen, die sich in seinem Bereich auswirken, eine technisch möglichst vollkommene, allen gerecht werdende Lösung ihrer so verschiedenen Anforderungen an ihn findet. Denn das Leben kann ja seine Formen für bestimmte Zwecke nicht einfach neu und technisch vollendet hinstellen, sondern muß stets etwas Gegebenes, das vorher oft ganz anderen Bestimmungen diente, umbauen, wie es uns bereits der Entwicklungsablauf des Einzelwesens deutlich genug vor Augen führt.

Diese Bedeutung des Schädels und weiterhin seine leichte zahlenmäßige und darum sichere Erfaßbarkeit und Darstellungsmöglichkeit macht es, abgesehen von seinen sammlungstechnischen Vorzügen, verständlich, daß für unsere Zwecke nur in Bezug auf ihn einigermaßen genügend Material vorhanden war. So liegt es auf der Hand, die eben in Vorschlag gebrachte Untersuchungsart der Feliden zuerst auf ihn in Anwendung zu bringen, zumal sie auch den Paläontologen von Nutzen sein soll.

Es wurde also das Ziel gesteckt, durch eingehende Betrachtung des Schädels etwas zur Klärung der verworrenen Verhältnisse beizutragen. Und zwar wählte ich die 8 Arten: Löwe, Leopard, Tiger, Jaguar, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard, d. h. also die Großkatzen. Diese Beschränkung der Artenzahl erwies sich als notwendig, da eine gründliche Bearbeitung (und nur damit ist ein Fortschritt zu erzielen) aller Katzen eine Lebensarbeit ist. Es mag nun mancher Bedenken haben, gerade die Großkatzen herauszugreifen, da es ja durchaus nicht feststeht, ob sie phylogenetisch eine Einheit bilden, die Auswahl demnach eine willkürliche wäre. Dagegen ist einzuwenden, daß die notwendige Beschränkung in gewissem Sinne vorläufig immer nur eine künstliche sein kann, da ja die Phylogenie der einzelnen Felidenarten noch völlig ungeklärt ist; zum anderen soll die Arbeit ja erst zeigen, ob die Großkatzengruppe aus homo- oder heterogenen Elementen zusammengesetzt ist. Jedenfalls wurden sie bisher meist als Einheit aufgefaßt und solange echte Katzen in der Erdgeschichte bekannt sind, finden sich Großkatzen mindestens gleichzeitig neben Kleinkatzen, ja sogar schon vor ihnen, wenn man mit MATTHEW (1910) die Herleitung der echten Feliden über *Dinictis* annehmen will. Paläontologisch lieferten sie bisher das wertvollste und wichtigste Felidenmaterial, was auch für ihre Wahl entschieden mitspricht.

Das Gebiß konnte nicht berücksichtigt werden, da dessen Bearbeitung bereits von anderer Seite in Angriff genommen worden war.

b) Methodik der Schädeluntersuchungen.

Wir wollen so vorgehen, daß zuerst die einzelnen Knochen und Foramina in ihrer Form und Variationsbreite und in ihrer Lagebeziehung zueinander betrachtet werden, was sich als um so notwendiger erweist, wenn man sieht, mit welcher Sorgfalt die Paläontologen nach feinsten Unterschieden dieser Art, z. B. bei dem Gegenüberstellen des Höhlenlöwen mit dem rezenten Löwen und Tiger, gesucht haben, ohne über größeres Vergleichsmaterial zu verfügen. So blieb diese Lücke des Wissens jahrzehntelang unausgefüllt und bildete den Boden für immer

wieder neu aufspringende Fehlerquellen. Soll also dies genaue Studium der Einzelknochenmorphologie in erster Linie mehr praktischen Zwecken dienen und ein so sicheres Material wie nur möglich für künftige Bestimmungen und Vergleiche liefern, so möge über den verwandtschaftlichen, phylogenetischen Stand des Schädelträgers die Messung der Einzelknochen und der Sagittalschnitt Auskunft geben. Letzterer ist nämlich wie keine andere Norm dazu geeignet, alle die feinen Veränderungen, die den Entwicklungsgang in der Stammesreihe begleiten, scharf und klar auszudrücken, Veränderungen, die sich am Schädel um so mehr ausprägen, da er wie kein zweites Skelettstück einmal aus einer Vielheit von Einzelteilen zusammengesetzt, zum anderen durch die Fülle seiner Funktionen in ein weitverzweigtes Netz verwickelter Beziehungen zum übrigen Organismus verstrickt ist. Bei der großen Ähnlichkeit der Katzen ist es nötig, die Breitenmaße nicht ganz außer acht zu lassen, um das durch den Sagittalschnitt gewonnene Bild zu ergänzen. Somit werden die Hauptbreitenmaße des Schädels in unsere Betrachtungen mit einbezogen werden.

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, daß eine Trennung des benutzten Materials nach Geschlechtern nicht durchzuführen war, weil leider nur der geringste Teil eine Geschlechtsbestimmung aufwies.

Hauptteil II:
Einzelknochenmorphologie.

a) Ergebnisse der Beschreibung.

Da die Einzelknochenmorphologie bereits veröffentlicht wurde (Zeitschrift für Säugetierkunde **11**, 1936, pg. 32—105, mit 307 Abb. auf 26 Tafeln) können wir uns gleich ihrer zusammenfassenden Betrachtung zuwenden.

Os maxillare. Betrachten wir von allen Arten zuerst gemeinsam das Maxillare und zwar die Seitenansicht der Gesichtsfläche, so kann man auf den ersten Blick drei von den acht als besonders herausfallend und mit keinem der anderen größere Aehnlichkeit besitzend absondern, nämlich Puma, Irbis und Gepard. Der Puma hat dabei als Besonderheit den außerordentlich steil emporgeführten dorso-oralen Rand, der zudem noch meist durch das plötzlich abgestutzte Ende des Proc. nas.[1]) des Intermaxillare einen kleinen scharfen Absatz macht, den ebenso ungewöhnlich breiten Proc. front., den „Proc. lacrimalis“ und das damit in Zusammenhang stehende weite Vordringen der oralen Partie der Sut. zygomatico-max. und ihrer wiederum dadurch verursachten großen Nähe zum For. infraorb. Den Irbis hebt sofort der dreieckig-spitze Proc. front. und der Knick, mit dem die Sut. fronto-max. von der Sut. naso-max. post. abbiegt, heraus. Den Geparden aber kennzeichnet vor allen anderen der außerordentlich lange, schmale Proc. front. und der ganz geradlinig schräg nach hinten aufsteigende dorso-orale Rand.

Unter der restlichen Gruppe scheint nun größere Aehnlichkeit zu herrschen; bei näherem Zusehen fällt aber doch eine weitere Unterteilung auf, nur weiß man nicht, wie eventuell noch Untergruppen zu bilden wären, da man erkennt, daß jeder Knochen wieder seine Eigentümlichkeiten besitzt. Den Nebelparder abzu-

---

[1]) Die anatomischen Bezeichnungen sind wie in der oben zitierten Arbeit abgekürzt; siehe dortige Liste.

trennen, fällt am leichtesten, da er durch die waagerechte Lage seiner Sut. zygomatico-max. eine so sehr niedrige Corpushöhe zwischen ihr und der Zahnreihe erhält, daß ihm darin keiner gleichkommt. Auch der durchgebogene Rand des For. infraorb., den sonst nur noch der Puma hat, kennzeichnet ihn besonders. Unter den nun noch verbleibenden vier, Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard, darf man nicht Löwe und Tiger, wie man vielleicht anzunehmen geneigt wäre, zusammenstellen, sondern höchstens Löwe und Leopard. Aber auch bei ihnen bestehen im dorsalen Abschluß des Proc. front., dem Knick des dorso-oralen Randes des Löwen, dort wo die Sut. fronto-max. aus der Sut. naso-max. post. entspringt und den der Leopard nicht hat, sowie dem Verlauf der Sut. zygomatico-max., dem gewölbten Alveolenrand zwischen C und P 2 beim Leoparden, den wiederum der Löwe nicht, sondern sonst nur noch der Nebelparder aufweist, und schließlich der Form der Hinterkante des Maxillare von M 1 bis zur Jochbogenwurzel Unterschiede, die man nicht vernachlässigen darf, wenn man den Tatsachen gerecht werden will. Löwe und Tiger trennen sich nicht unwesentlich durch den Verlauf des dorso-oralen Randes und den Abschluß des Proc. front. sowie die Form der Sut. zygomatico-max. und der Hinterkante zwischen M 1 und Jochbogenwurzel. An den Tiger kann man höchstens den Jaguar näher heranstellen; doch wirkt hier auch wieder die Proc. front.-Form trennend und ebenfalls die Sut. zygomatico-max. etwas, wenn man die Variation des dorso-oralen Randes beim Jaguar gar nicht erst mit in Betracht ziehen will. Von den Foramina der Gesichtsfläche ist das For. canalis max.-intermax. post. am charakteristischsten wohl beim Löwen ausgebildet, doch tritt es bei den anderen, wenn auch entsprechend kleiner, ebenfalls auf, nur beim Tiger fehlt es meist gänzlich. Das For. infraorb. läßt sich besser in der Norma frontalis des Schädels erkennen. Besonders herausfallende Formen nimmt es einmal beim Geparden, wo es nur ein schmaler Schlitz ist oder an dessen Stelle aus zwei kleinen Foramina übereinander besteht, und beim Nebelparder an, der es dreieckig im Grundriß aber mit durchgebogenen lateralen Rand ausbildet. Dreieckig ist es auch oft beim Leoparden, doch mit ungestörtem Umriß, schmal tropfenförmig meist beim Jaguar und stets beim Puma, kreisrund beim Irbis und öfter beim Tiger, bei Leo und Tigris unregelmäßig, doch bei jedem mit einer vorherrschenden Hauptform, der mehr eckigen beim Löwen und stets rundlichen beim Tiger. Foramen-Verdoppelungen wurden beim Löwen, Puma und Irbis stets in der Form beobachtet, daß sich ein kleineres über einem größeren befand. Ihnen irgendwelchen besonderen Wert beizumessen, ist m. E. nicht nötig, da sie stets nur an ein oder zwei Exemplaren (bald ein-, bald beidseitig) zudem auch an anderen Arten, z. B. Hauskatzen, gesehen werden können. Nur beim Geparden sind sie so häufig (93,6 %), wobei sie sich zur Verdrei- und Vervielfachung steigern können, daß man sie zum Artmerkmal erheben muß. Außer im For. infraorb. sehen wir aber auch in der ganzen Form des Maxillare in der Vorderansicht Besonderheiten, die nicht übergangen werden dürfen. In der Seitenansicht zeigte der dorso-orale Rand bei einzelnen Arten charakteristische Eigenarten; in der Norma front. nun lassen sich leicht in bezug auf ihn Nebelparder, Puma und Irbis absondern, da er bei diesen dreien einen lateral konvex-vorgewölbten Bogen macht, der beim Nebelparder am schärfsten ausgeprägt ist, vor allem aber am unmittelbarsten bei ihm an seinem dorsalen Ende ansetzt. Noch mehr als dieses fällt jedoch beim Nebelparder das ungeheuer weite seitliche Herausragen des alveolaren Teiles hinter dem Eckzahn auf, worin ihm keiner gleichkommt, beim Gepard jedoch das genaue Gegenteil, so daß er das andere Extrem einer nach diesem Merkmal aufgestellten Reihe bildet. Beim Irbis ist nun ein anderer Teil des Knochens besonders breit sichtbar,

nämlich der Proc. front., dessen Fläche sich den anderen Schädeln gegenüber mit der Außenkante sehr nach der Frontstellung hin gedreht hat. Von den übrigen Arten sei nur noch erwähnt, daß sich Löwe und Tiger wesentlich darin unterscheiden, daß der laterale Rand der Caninusalveole nicht parallel zum dorso-oralen Rand des Knochens läuft, sondern senkrecht und damit den Anblick des For. infraorb. z. T. verdeckt, bei letzterem aber beide Ränder parallel, d. h. schräg von oben innen nach unten außen ziehen und das For. infraorb. dadurch freibleibt. Leopard und Jaguar sind darin unbestimmter, und nur an größerem Material läßt sich das Hinneigen des Jaguar zum Tiger, das des Leoparden zum Löwen erkennen. Der Jaguar weist zudem noch die tiefste Einsenkung der Knochenoberfläche unmittelbar oberhalb der Caninus-Alveolenwölbung allen anderen Arten gegenüber auf. Werfen wir nun noch einen Blick auf den Proc. pal., die Gaumenfläche des Maxillare, so sondert sich der Puma sofort aus, da er die größte Gaumenbreite und den weitest vorspringenden Proc. pteryg. hat. Den nächstbreiten zeigen dann Gepard und Irbis; nur hat letzterer die kürzeste, ersterer aber die längste Sut. pal. im Verhältnis zur ganzen Proc. pal.-Länge. Der Irbis hat außerdem noch im Verlauf der Sut. pal. transv., der Gepard in dem der Sut. pal. max. ventr. eine ihn noch besonders auszeichnende Besonderheit. Den schmalsten Proc. pal. sehen wir beim Nebelparder, dem der Jaguar und Leopard als nächste folgen.

Os intermaxillare. Bleiben wir gleich bei der Betrachtung des Gaumendaches, so läßt auch der Proc. pal. des Intermaxillare bestimmte Gruppierungen zu. Gehen wir zuerst nur nach der allgemeinen Umrißform, so könnten wir eine Reihe Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und auch Puma aufstellen, die untereinander wenig abweichen; nur der Leopard hat die schmalste von ihnen mit am weitesten von den Caninen gelegenen Incisiven. Von den übrigen dreien steht jeder durch die Form der Sut. transv. für sich, die hier im einzelnen nicht näher auseinandergesetzt zu werden braucht, da sie ja schon jeweils beschrieben wurde. Von den erst genannten Gruppe muß nun aber in Bezug auf die Incisura-Form der Puma gelöst werden, da er die kürzeste Incisura im Verhältnis zur Sulc. pal. ant.-Länge von ihnen besitzt; es übertrifft ihn darin nur noch der Gepard. Der Leopard wiederum hat auch eine kleine Besonderheit darin, daß die medialen Ränder der Sulci sich schon sehr früh treffen und oft nur eine blattdünne Knochenlamelle zwischen sich stehen lassen. Ganz herausfallend ist das Incisura-Sulcus-Verhältnis beim Nebelparder, wo erstere letzteren an Länge weit überragt; eine Anbahnung hierzu sieht man beim Irbis, wo sich beide gerade die Wage halten. Die beiden letztgenannten sind auch insofern ähnlich, als sie noch eine schmalere Proc. pal.-Form als der Leopard vorweisen können, wobei wiederum der Nebelparder führt.

In der Vorderansicht zeigen Leopard und Nebelparder mit der Crista von der Proc. nas.-Spitze des Nasale zur I3-Wurzel hinunter eine nur ihnen zukommende Besonderheit, wobei auch selbstverständlich bei beiden die Oberfläche des Knochens lateral davon eingebuchtet ist. War nun bei letzterem die Crista-Ausbildung noch besser als beim Leoparden zu beobachten, so hat dieser doch wiederum einen längeren und schmaleren Proc. nas., wodurch also beide auch im Bau dieses Knochens getrennte Wege gehen. Das macht auch der Gepard mit dem Absatz in der dorsalen Fläche des sehr schmächtigen Corpus über I3, von dem ein ebenso schmächtiger, dünner, sehr langer Proc. nas. aufsteigt. Löwe, Leopard und Nebelparder lassen den Proc. nas. mit Innen- und Außenrand einen medial gerichteten Bogen machen, während Jaguar und Tiger auseinanderweichende Ränder haben. Ziehen wir schließlich noch die Norma lat. in unsere Betrachtungen, so haben jeweils Puma, Irbis und Gepard eine Sonderheit, die jeden isoliert. Beim Puma

ist es die steile Aufrichtung des Knochens, wozu die Schräglage des Irbis das Gegenstück ist, beim Irbis das wohl stets zu findende Foramen in Höhe des Proc. nas.-Ende des Nasale und beim Gepard das ständige Antreffen von überzähligen Nähten im oberen Proc. nas.-Teil, welch letzteres genau wie die For. infraorb.-Verdoppelung für ihn zum Artmerkmal wurde. Es darf aber auch bei den übrigen Arten nicht unbeachtet bleiben, daß der Leopard das obere Proc. nas.-Ende stets mehr oder minder stark nach hinten abknickt und einen weiten dorsal ausgebogenen Rand zwischen C und I3 aufweist, und der Löwe sich vom Tiger einmal durch stärkere Schräglage, zum anderen durch den Absatz kurz über dem I3 abhebt und das schließlich Tiger und Jaguar große Aehnlichkeit besitzen.

Os nasale. Die Umrißform der Nasenbeine gibt uns wiederum Anläß, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard als Sonderfälle abseits der anderen zu stellen, wobei Nebelparder und Gepard insofern noch eine Aehnlichkeit miteinander bewahren, als sie beide in ihren Formen sehr breit am Nasion ansetzen, sich zum Rhinion hin kaum verbreitern und in lange Proc. nas. auslaufen, doch durch die relativ größere Breite des Knochens und die stärker geschwungene Inc. nas. beim Geparden verliert die Aehnlichkeit viel an Wert. Der Irbis ist an seinem überkurzen breiten Nasenbein nun sofort zu erkennen, und es ist kein weiteres Wort darüber zu verlieren, daß er ganz allein steht. Er hat mit dem Geparden eine charakteristische Rinne in der Oberfläche gemeinsam. Der Puma könnte vielleicht als Uebergangsform zu den bisher nicht genannten gelten, da er z. B. eine Glockenform wie der Tiger hat; doch darf man das stumpfe Abschneiden am Nasion und die fast gerade Inc. nas. nicht vergessen. Aber noch mehr trennt ihn sein doppelt geknicktes Profil, denn einen Profilknick hat außer ihm nur noch der Gepard. Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard müssen nun also von den übrigen etwas abgerückt werden, denn ihre Unterschiede sind etwas weniger in die Augen springend. In der Umrißform muß man Löwe und Leopard nebeneinander stellen, denn letzterer zeigt eine Löwenform in schlankeren Maßen. Die Profilwölbung ist allerdings wieder eine andere; während der Löwe einen Absatz macht, weil seine aborale Partie besonders abgeflacht ist, geht die des Leoparden gerade durch, worin der Jaguar ihm gleichkommt. Wenn der Jaguar auch manchmal die Glockenform des Tigers aufweist, so sind das doch Ausnahmefälle, denn seine Nasalia sind breit, werden nach oben zu wenig schmaler und haben lange Proc. nas. Beim Tiger wiederum herrscht die Glockenform vor, was ihn deutlich vom Löwen trennt; wenn auch manchmal an diesen anklingende Fälle auftreten, so wird die Trennung dennoch durch die Verwringung seiner Nasenbeine um ihre Längsachse nur verstärkt. So kommt es letzten Endes doch darauf hinaus, daß innerhalb der letztbehandelten Gruppe weitere Gruppierungen schlecht möglich sind. Oder hilft uns hier die Gestalt der Apertura nasi weiter? Denn obwohl jede Art ihre eigentümliche hat, muß man doch zugeben, daß die des Leoparden nur eine schlankere Ausgabe der des Löwen ist, während man das vom Jaguar in Bezug auf den Tiger nicht sagen kann; immerhin sind diese beiden einander ähnlicher als einer anderen Art gegenüber. Ein getreues Abbild vom Leoparden ist hierin der Nebelparder; der Irbis wiederum hat mit keinem Aehnlichkeit, Puma und Gepard vielleicht etwas miteinander.

Os frontale. Wenn wir in bezug auf den Stirnbeinbau Vergleiche ziehen wollen, so gelingt uns dies mit dem Profilbild am leichtesten. Da gibt sich nun sofort eine ziemlich deutliche Aehnlichkeit zwischen Löwe und Leopard, Tiger und Jaguar, Jaguar und Nebelparder und vielleicht auch noch zwischen Irbis und Gepard kund. Ziehen wir jedoch die ganze Sagittalplatte und nicht nur die Profil-

linie in unsere Betrachtungen ein, so rücken die Gruppen wieder etwas auseinander. Für Löwe und Leopard steht fest, daß nur sie beide ein derartig flaches Profil aufweisen, wobei das des Leoparden besser abgeflacht genannt werden müßte, da vom Nasion her ein schräger Aufstieg erfolgt, während das des Löwen mehr durchgehend gestreckt ist. Weiterhin unterscheidet beide aber noch der Verlauf der Stirnbeinränder, vor allem der Sut. coron. und spheno-front. Tiger und Jaguar als zweitgenannte Gruppe verbindet im Gegensatz zur erstgenannten ein hohes gewölbtes Stirnprofil; Verschiedenheiten sind aber auch hier in der Lage des Scheitelpunktes (beim Tiger weiter vorn als beim Jaguar), der Länge des Knochens und der Sut. coron. zu finden. Noch näher als diese beiden müßte man Nebelparder und Jaguar zueinanderstellen, wenn ersterer nicht in einigen seiner weiblichen Schädel ein so ganz abweichendes Bild geben würde. Bedauerlich ist nur, daß vom Nebelparder so schwer umfangreicheres Material zu erlangen ist, um nachzuprüfen, auf welche Ursachen, ob individuelle oder rassische, diese eigenartige Stirnbildung zurückgeführt werden kann. Was uns veranlaßt, Irbis und Gepard zusammen zu nennen, ist, daß beide ein kurzes gewölbtes Profil zeigen. Doch verläuft die Wölbung bei beiden verschieden; hat das des ersteren einen steilen Aufstieg und führt dann gerade fort, so krümmt sich das des letzteren gleichmäßig über der ganzen Strecke; auch die Sut. fronto-max. und fronto-pal. gehen andere Wege. Der Puma überrascht damit, daß er eigentlich ein nur etwas in die Länge gezogenes sonst ziemlich getreues Abbild des Geparden vorstellt. Betrachten wir den Schädel nun in der Norma vert., so lehrt er uns, daß die Nähe zwischen Jaguar und Tiger nicht erweitert wird; denn beide zeigen vor allem in den starken Stücken (also wohl vornehmlich den Männchen) eine gestreckte, schlanke Stirnbeinpartie hinter den weit vorspringenden und aboral gerade ansetzenden Proc. postorb. Hier schließt sich auch wieder an den Jaguar der Nebelparder (abgesehen von erwähnten Weibchen) an mit seiner ebenfalls sehr langen gestreckten Partie und den noch längeren Proc. postorb. davor. Daß die oralen Ränder (also Sut. fronto-nas. und fronto-max.) bei den dreien verschieden sind, wurde schon erwähnt. Löwe und Leopard müssen bei dieser Betrachtungsweise aber getrennt werden, da letzterer sich mit seinem schlanken, gestreckten Stirnbein an die eben erwähnte Gruppe anschließt, genauer vielleicht noch an den Nebelparder, da bei beiden die Temporalpartie etwas eingezogen ist. Zu einem Teil hat auch der Puma eine schlanke Temporalgegend und dann mit noch längeren Processus; doch ist bei ihm die Variation sehr stark, und für die übrigen Teile herrschen ganz andere Formen vor. Die Hauptform des Löwen weicht ebensosehr ab, wenn auch einige Varianten vielleicht an den Tiger anklingen mögen; sie könnte höchstens mit dem Irbis in Vergleich gezogen werden, da beide kurz und breit (auch in den Processus) sind; doch wissen wir ja, daß beide im Profil stark voneinander abweichen, ihre Zusammenstellung also nicht in Frage kommt. Die Steigerung der Linie Irbis, Löwe in bezug auf Stirnbeinform in der Norma vert. vollzieht dann der Gepard, bei dem die Interorbital- und Temporalregion sich zu den Processus hin so vorwölben, daß diese als eigene Gebilde kaum noch in Erscheinung treten. Schließen wir unsere Erörterungen über das Stirnbein mit einem Blick auf die Norma front. des Schädels ab, so wird das Ergebnis der Profilbetrachtung unterstrichen und erweitert insofern, als Löwe und Leopard wiederum zusammengehören; hier im Querprofil ist der erstere der flachere von ihnen, da das Löwenstirnbein noch zwischen den Lin. semicirc. und Processus eingesunken ist. Tiger und Jaguar stehen auch wieder zusammen, dabei der erstere mit runden, der andere mit eckigen Linien, da beim Jaguar die Processus gestreckt nach unten gerichtet sind und dazu wie abgeknickt

erscheinen. Dieses Abknicken gestreckter Processus haben auch Nebelparder und Puma, dazu beide eine gerade Zwischenlinie; doch zeigt die Gesamtbreite beträchtliche Unterschiede. Irbis und Gepard stehen allen anderen gegenüber bezüglich der Stirnbeinbreite und tief herabgezogener Lin. orbito-temp., doch an die hohe Querprofilwölbung des Geparden reicht auch der Irbis nicht heran.

Os lacrimale. Am Lacrimale machen wir die Feststellung, daß der Löwe in seinen vier Hauptformen diejenigen von Tiger, Jaguar und Leopard mit enthält, wobei diese allerdings keineswegs so wie er variieren, denn der Tiger hat nur die dreieckige, Jaguar und Leopard hauptsächlich die viereckige Form mit dem emporragenden Proc. front., die sich beim Jaguar wie beim Löwen zur zweiflügeligen entwickeln kann. Die Ausbildung des Proc. ham. schreitet dabei aber andere Wege. Finden wir ihn beim Leoparden nur sehr klein oder ganz fehlend, so ist er beim Löwen mittelgroß, beim Jaguar meist noch größer bis sehr groß und schließlich beim Tiger wechselnd wie bei allen dreien, nämlich groß bis klein bis völlig rückgebildet. Von den bisher noch nicht genannten Arten gruppieren sich leicht Nebelparder und Puma durch ihre niedrige langgestreckte Form (der bei letzterem der Proc. front. fehlt) und durch ihre Eigenart, den Proc. ham. (soweit er bei beiden vorhanden) vom Lacrimale durch eine Naht zu isolieren oder was in der Ausdrucksweise den Tatsachen wohl eher gerecht zu werden scheint (aber noch näherer Untersuchung bedarf), die Entstehung des Lacrimale und des Proc. ham. aus zwei verschiedenen Knochenkernen durch Nichtverwachsen noch am ausgewachsenen Schädel erkennen zu lassen. Ebenso wie die zwei letztgenannten ähneln sich Irbis und Gepard in dem schmalen, hochgebauten Tränenbein allerdings mit dem Unterschied, daß das des ersteren einen langen, das des letzteren überhaupt keinen oder einen nur sehr kurzen Proc. front. besitzt; dementsprechend fällt dann auch der Proc. ham. bei letzterem fort oder ist sehr klein. Erinnert sei noch an die Rolle, die das Os pl. ethmoidei bei Jaguar und Gepard spielt, d. h. bei ersterem stellt es eine große Knochenlamelle aboral vom Tränenbein dar, beim anderen ist es überhaupt nicht ausgebildet, sondern ein großes Loch, das oft das Lacrimale noch stark verkleinert, gewährt freien Zugang zur Nasenhöhle.

Os palatinum. Die horizontale Gaumenplatte läßt einen laufenden Uebergang in ihrer Form vom Löwen über Tiger, Jaguar zum Leoparden, vielleicht auch noch zum Nebelparder erkennen. Löwe und Tiger zeigen keine großen Unterschiede; der Jaguar wird ihnen gegenüber dann schlanker, was sich beim Leoparden noch mehr steigert und beim Nebelparder schließlich sein Höchstmaß erreicht. Als zweite Gruppe mit breiten Formen sondern sich Puma, Irbis und Gepard von den erstgenannten ab. Achten wir nun einmal auf einige Einzelheiten, so zeigt das For. pal. med. Besonderheiten nur bei Löwe und Tiger (davon beim Löwen, wo es ein sagittal gerichteter Schlitz ist, noch mehr); bei den übrigen sieht man es rundlich, bei allen meist doppelt bis mehrfach. Der Abschluß der horizontalen Gaumenplatte über der Fossa gutt. erweist sich bei Löwe und Tiger ganz verschieden, bei Jaguar und Leopard mit denselben Variationen; der Nebelparder wiederum hat seine eigene Form, ebenso ist es mit jeder Art aus der zweiten Gruppe (Puma, Irbis und Gepard). Mit dem Verlauf der Sut. pal. max. ventr. verhält es sich fast genau so; Löwe und Tiger zeigen gleiche Gestalt (der Löwe variiert nur mehr), Jaguar und Leopard neigen ihnen gegenüber zu eckigen Formen; der Nebelparder hat seine eigene, ebenso jede Art aus der zweiten Gruppe. Mit weiteren Eigenheiten muß noch der Leopard in bezug auf seine starken Cristae pal. lat. (die der Jaguar auch manchmal zeigt) genannt werden, der Nebelparder in bezug auf die weit herumgebogenen seitlichen Fossaränder, Puma und Irbis in bezug

auf das nahe Aneinanderrücken der medialen Sagittalplattenränder in der Fossa gutt. und der Gepard schließlich in bezug auf den schrägen Verlauf der lateralen Kanten (mit denen die Horizontalplatten in die Sagittalplatten umbiegen), die Bildung überzähliger Nähte der Sagittalplatten um das Praesphenoid-Rostrum und die Kürze dieser Platten durch die aborale Nasenhöhlenausdehnung. Die Einteilung der Arten nach der Horizontalplattengestalt kann nun angesichts der Sagittalplattenbetrachtung nicht wiederholt werden. Gehen wir zuerst nach der allgemeinen Umrißform, so haben Tiger, Jaguar, Irbis, Gepard eine hohe Sagittalplatte mit hohem Absatz am Nahttreffpunkt, der Löwe eine hohe ohne (der Tiger allerdings zu 25 % auch), Leopard, Nebelparder und Puma eine lange niedrige mit Absatz. Damit soll nun aber nicht gesagt sein, daß die Ähnlichkeit innerhalb der Gruppen hundertprozentig ist, da die orale Grenze zum Maxillare und Lacrimale hin jeweils etwas anders gestaltet und beim Gepard allein noch eine scharfe Crista orb. post. zu sehen ist. Wir ziehen nun das For. spheno-pal; und pal. post. in ihrer Lage zueinander in unseren Vergleich mit ein und erkennen, daß die eben aufgestellten Gruppen stehen bleiben können; denn bei den Arten mit hoher Sagittalplatte liegen sie weit auseinander, bei denen mit niedriger eng zusammen. Doch ist auch hier wiederum keine volle Übereinstimmung vorhanden, da nämlich die Größe des For. spheno-pal. und die Lage der Foramina zu den nächstverlaufenden Nähten nicht übersehen werden darf. Tiger und Jaguar haben beide ein mittelgroßes bis kleines For. spheno-pal., doch fehlt dem ersteren die charakteristische Drehung seiner Fläche, die es bei letzterem und manchmal auch beim Leoparden macht; auch liegt das For. pal. post. des Tigers weiter von der Sut. palato-max. dors. ab als das des Jaguars. Irbis und Gepard, als auch zu dieser Gruppe gehörig, gleichen sich in den eben aufgeführten Merkmalen weitgehendst und unterscheiden sich vom Tiger nur darin, daß ihr For. spheno-pal. stets klein ist. Von Leopard, Nebelparder und Puma, weicht ersterer von den anderen durch die Kleinheit seines For. spheno-pal. ab, das bei letzteren sehr groß ist; doch hat der Nebelparder mit seinem unmittelbar an diesem Foramen gelegenen For. pal. post. wiederum eine Sonderstellung. Zuletzt sei darauf hingewiesen, daß der Löwe mit seinem sehr großen For. spheno-pal. und dem sehr weit davon entfernten For. pal. post. weder im Tiger noch sonst einen Partner findet.

Ossa sphenoidea. Vom Sphenoid wollen wir nur die wichtigsten Merkmale herausgreifen. Da ist zunächst die Praesphenoidform, die bei jeder Art so charakteristisch ist, daß Aehnlichkeiten in größerem Maße nicht zu finden sind. Löwe und Tiger unterscheiden sich schon grundsätzlich; beim Jaguar variiert der Knochen außerordentlich stark, bald zeigt er Anklänge an den Löwen, bald an den Tiger, und doch ist er von allen beiden gleich weit verschieden. Leichter ist es schon, ihn mit dem Leoparden und diesen wieder mit Nebelparder und Jaguar in Vergleich zu setzen; doch muß die Reihenfolge dieser Gruppe so bestehen bleiben, da letztere näher zum Leoparden stehen als zueinander. Die noch nicht erwähnten Arten kann man dann mit derselben Berechtigung wie die eben genannten drei zu einer zweiten Gruppe vereinigen, wobei aber die Verbindung ebenso lose ist wie in der ersten, da der Puma mit seiner sehr langen, schmalen Rostrumspitze, die meist voll verknöchert ist, der Irbis mit seinem sehr langen, schmalen Foramen an Stelle des nicht verknöcherten Rostrums und der Gepard in seiner typischen Keilform nirgends Aehnliches findet.

Werfen wir noch einen Blick auf die allgemeinen Umrißformen der Alae temp. und orb., so können wir hierbei zwischen Löwe und Tiger keine Differenzen von Bedeutung erspähen; der Jaguar wird ihnen gegenüber schon etwas schlanker

in der Gestalt der beiden Keilbeinflügel, was beim Nebelparder sogar noch etwas mehr der Fall ist, während beim Leobarden der orbitale Flügel den temporalen an Länge weit übertrifft. Der Gepard hat wieder seine besondere Form; Puma und Irbis haben unter sich größere Aehnlichkeit. Interessant ist es nun, die Gestalt des Proc. pteryg. zu betrachten. Da erkennen wir nämlich einen klaren Trennungsstrich zwischen Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard einerseits und Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard andererseits. Bei den erstgenannten erstreckt er sich lang, schmal und weit ausgeschwungen, bei der zweiten Gruppe stellt er nur ein kurzes Stäbchen dar. Innerhalb der ersten Abteilung zeigen Löwe und Tiger nun kaum Abweichungen voneinander, während der Proc. des Jaguar in seinem plötzlich und stark aufgebogenen Ende, der des Leoparden in seiner geringfügigen Krümmung Besonderheiten entwickelt haben. Mit den spezifischen Eigenheiten des Processus jeder Art der zweiten Gruppe wollen wir uns nicht aufhalten; es sei nur erwähnt, daß der des Nebelparder oft, der des Puma sehr oft, letzterer allerdings nur an seiner Basis, hohl ist.

Wie verhält es sich aber mit den Abständen der großen Hirnnervenforamina? Wieder machen wir die Erfahrung, daß Löwe und Tiger scharf voneinander getrennt sind, daß Jaguar und Tiger und diesmal auch Leopard wiederum sich sehr nahe stehen. Ist nämlich der Abstand zwischen For. ov. und rot. beim Löwen klein, so ist er bei den anderen dreien weit, zwischen rot. und sphenoid. bei Leo weit, so bei den anderen eng (beim Jaguar und Leopard sogar noch enger als beim Tiger), zwischen sphenoid. und opt. beim Löwen eng, so bei den anderen weit, und schließlich ist der Zwischenraum zwischen For. opt. und ethm. beim Löwen wieder weiter als bei den anderen. Auch in der Gestalt des For. ethm. (stellt es nämlich beim Löwen ein größeres Loch dar, so sind es bei den anderen mehrere [2—3] kleine Öffnungen nebeneinander) und der Lage des For. vit. ant. (bei Leo deutlich getrennt neben dem For. sphenoid. ausmündend, bei den anderen noch innerhalb dessen Öffnung) prägt sich dieser Gegensatz aus. An die Gruppe Tiger, Jaguar, Leopard schließt sich mit fast genau denselben Abstandsverhältnissen der genannten Forimina Puma, Irbis und Gepard an, nur unterscheiden sie sich von ihnen durch das wie beim Löwen deutlich getrennt vom For. sphenoid. ausmündende For. vid. ant., das beim Irbis und Gepard sich schon so weit oralwärts verschoben hat, daß es näher am For. opt. als am sphenoid. liegt. Puma und Gepard haben außerdem noch die Eigentümlichkeit eines zweiten (kleineren) For. rot., der Gepard die eines hochovalen For. sphenoid. Der noch nicht erwähnte Nebelparder nimmt eine Sonderstellung ein, wie der Löwe auch, nur in anderer Art, da einmal sein For. vid. ant. im For. sphenoid. ausmündet (wie bei Tiger, Jaguar, Leopard) zum anderen aber die Abstände For. rot.-sphenoid. und sphenoid-opt. gleich weit sind. Allen Arten gemeinsam ist das For. incomp., das beim Puma und Geparden näher an das For. sphenoid. herangerückt und beim Nebelparder doppelt ist. Erwähnt sei noch als Eigenart, daß beim Leoparden das For. vid. post. oft doppelt, beim Irbis zwischen For. opt. und ethm. stets noch ein weiteres kleines Foramen (oft verdoppelt) zu finden ist und schließlich Löwe und Tiger auch im Abstand des For. vid. post. vom For. ov. deutlich verschieden sind.

Vomer. Vem Vomer sieht man am unbeschädigten Schädel nicht viel; das einzige ist, daß man die Form seiner aboralen horizontalen Platte und ihren Anschluß an das Praesphenoid verfolgen kann. Doch lassen sich auch hieran schon Besonderheiten erkennen, Es zeigen nämlich Löwe, Tiger, Jaguar eine ziemlich spezielle Form, Leopard und Nebelparder Aehnlichkeit miteinander und dann

wiederum Puma, Irbis und Gepard besondere Gestalt. Am auffallendsten muß man die Form des Geparden-Vomers nennen, die allen anderen gesondert gegenübersteht.

Os parietale. Das Parietale lehrt uns wieder, daß Löwe und Tiger auch in bezug auf seine Gestalt kaum Aehnlichkeit haben. Der Sut. lambd und squam., die beim ersteren gerade verlaufen, sind bei letzterem geschwungen; der Fortsatz zum Pterion hinunter, der beim Löwen kurz ist, streckt sich beim Tiger in die Länge; auch im Gang der Sut. coron. stimmen sie nur zu einem Teil überein. Von den anderen Arten läßt sich höchstens insofern eine weitere Einteilung treffen, als Jaguar und Leopard einerseits, Nebelparder und Irbis andererseits größere Aehnlichkeit besitzen. Im übrigen hat jede Art, besonders wiederum der Gepard, soviel Besonderheiten, daß weitere Zusammenfassungsversuche sinnlos werden.

Os interparietale. Da bei Löwe und Tiger kein ausgewachsener Schädel ein Interparietale mehr erkennen ließ, so wäre auf Grund dieses Mangels ein Vergleich seiner Formen nur unvollkommen. Obwohl es nicht im Rahmen unserer Arbeit liegt, sei es gestattet, in diesem Falle mit ein paar Worten auch die Jugendformen der Arten heranzuziehen, soweit Material davon vorhanden war. Danach wird bei Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard das Interparietale in gleicher Form angelegt; d. h. man findet bei Neugeborenen oder einige Tage alten Exemplaren von ihnen (für Nebelparder und Irbis fehlte jegliches jüngere Material) einen stumpfwinklig-dreieckigen Knochen zwischen Parietalia und Supraoccipitale, dessen Spitze oral gerichtet ist. Beim Löwen wird dabei in mehr als 80 % der Fälle das Interparietale durch eine Sagittalnaht in zwei Hälften unterteilt, d. h. der Knochen entsteht bei ihm aus zwei getrennten Knochenkernen, was bei keiner der anderen Arten beobachtet wurde. Mit 3—4 Monaten ist das Interparietale bei ihm völlig mit dem Supraoccipitale verschmolzen, so daß von der Zeit an seine Formen nicht mehr festgelegt werden können. Beim Tiger erfolgt die Verwachsung mit demselben Knochen anscheinend schon bedeutend früher, da das einzige zur Verfügung stehende Stück im Alter von 14 Tagen nur noch die Abgrenzung zum Parietale sicher erkennen ließ. Leopard, Jaguar, Nebelparder und Irbis bewahren z. T. bis zum Erwachsensein ein unverschmolzenes Interparietale, das bei allen die fast gleiche Flügelform hat. Noch häufiger als bei diesen findet man beim Puma ein Interparietale an erwachsenen Stücken (40 %). Hier hat es aber bei 90 % junger Exemplare eine von den genannten Arten abweichende Form, die länger als breit in Dreiecksform mit abgerundeten Ecken ist, wobei die Spize auch oral liegt. An erwachsenen Stücken sieht man dann aber manchmal die Flügelform der anderen Arten, die auch schon bei 10 % der Jungen angelegt ist. Besonders muß beim Puma noch die Tatsache hervorgehoben werden, daß in weitaus der größten Zahl der Fälle (73 %) das Interparietale zuerst mit den Parietalia und nicht dem Supraoccipitale verschmilzt, worin ihm keine der anderen Arten gleichkommt (soweit eine Nachprüfung möglich war). Noch mehr als der Puma fällt nun der Gepard aus der Reihe heraus, dessen Jungschädel ein ganz kleines, kurzes Interparietale, das man am besten mit dem Umriß einer Revolverkugel vergleichen könnte, besitzen. Es verwächst nach einigen Wochen bereits völlig mit dem Supraoccipitale und ist am ausgewachsenen Schädel nicht mehr zu erkennen. Wir wollen noch hervorheben, daß seine Form die meiste Aehnlichkeit mit der häufigen Puma-Jugendform hat, somit Puma (wahrscheinlich) und Gepard (sicher) in der Gestalt des Interparietale allen übrigen gegenüberstehen.

Os zygomaticum. Beim Os zygomaticum verhält es sich so, daß Nebelparder und Gepard durch ihre abweichende Gestaltung dieses Knochens von den anderen Arten getrennt werden müssen, und zwar jede für sich, da sie untereinander auch

nichts gemeinsam haben. Löwe, Tiger und Jaguar weichen jeweils nur in der Sut. zygomatico-max. und der Proc. postorb.-Form voneinander ab, der Leopard von ihnen etwas weiter durch den schon mehr zum Nebelparder hinüberleitenden Sut. zygnomatico-max. Verlauf; im Processus-Bau aber schließt er sich wiederum eng an den Jaguar an. Puma und Irbis haben untereinander die größte Aehnlichkeit und würden, um bildlich zu sprechen, in einem etwas größeren Abstande als der Leopard hinter dem Jaguar dem Leoparden folgen. Puma und Gepard zeigen auch hier in einer Besonderheit eine allein unter ihnen bestehende Beziehung, nämlich in der Ausbildung der Crista an der Innenseite des Proc. postorb., die allerdings beim Puma nicht ganz die Stärke wie beim Geparden erreicht.

Bei dem Anschluß des Zygomaticum an das Lacrimale verhalten sich die Arten anscheinend ziemlich willkürlich. Kommt beim Löwen eine breite Verbindung beider am häufigsten vor, so beim Tiger im Gegenteil eine breite Trennung durch das sich dazwischen schiebende Maxillare. Jaguar und Gepard lassen das Lacrimale sich stets breit an das Zygomaticum anlegen, Irbis und Nebelparder aber im Gegensatz dazu durch einen breiten Maxillarstreifen getrennt sein, während bei Leopard und Puma alle Möglichkeiten der Verbindung und Trennung nahezu gleich häufig zu beobachten sind.

Temporalregion. In der aboral vom Proc. postorb. gelegenen Partie des Jochbogens kann man Löwe und Tiger deutlich voneinander unterscheiden und zwar darin, daß der erstere eine gewölbte Ober- und Unterkante, der andere aber gerade Kanten besitzt. Der Jaguar verhält sich teils wie der Löwe, teils wie der Tiger, ebenso hat auch der Leopard keine eindeutige Form. Nebelparder, Puma und Irbis jedoch laufen in den Kanten parallel und gerade wie der Tiger. Nur der Gepard weicht durch seine aboral auseinanderweichenden Kanten von allen diesen ab. Weiterhin stehen Löwe und Tiger sich auch in der Winkelgröße, unter der der Jochbogen auf die Hirnkapsel oder besser die Sagittalachse des Schädels trifft, gegenüber, indem ersterer mit Jaguar, Leopard und Puma eine solche von 75^0—80^0, der zweite aber mit den übrigen (Nebelparder, Irbis und Gepard) eine von 90^0 aufweist. Das prägt sich dann meistens auch in der Größe des Tuberc. lat. aus, das bei den Arten mit niedrigerem Winkel stark und hoch, bei den mit rechtwinkligem Auftreten aber nur niedrig und klein, ja beim Geparden z. T. fast ganz verschwunden ist. Nebelparder und Puma nehmen allerdings insofern eine etwas unklare Stellung ein, als die Weibchen meist nur schwache Tuberc. gegenüber den Männchen haben. Die letztgenannte Gruppierung verschiebt sich etwas, wenn wir den Proc. mast. mit betrachten. Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard bilden ihn nämlich kräftig aus; Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard dagegen lassen ihn etwa nur halb so lang wachsen. Schenken wir den Cristae des Temporale unsere Aufmerksamkeit, so gewahren wir eine starke Lin. temp., die zudem sichtbar in die Crista lambd. übergeht, am Schädel von Tiger, Nebelparder, Puma und Gepard und Jaguar zum Teil; von Löwe, Leopard und Irbis aber eine schwache, die das nicht tut. Einige wichtige Einzelheiten sind noch, daß ein For. postsquam. nur beim Löwen, eine Fossa zwischen Lin. temp. bzw. auch Crista lambd. und Hirnkapsel nur bei Puma und Gepard und eine ausgesprochen geringe Vertikalhöhe der Squamosumschuppe über dem Gehörgang nur bei Nebelparder und Puma, eine sehr hohe dagegen nur beim Irbis gefunden wird. Liegt schon bei Leopard und Puma das For. postglen. nahe am Ectotympanicum, so tritt es bei Gepard und Irbis direkt am Ectotympanicum aus.

Bulla. Bei der Betrachtung der Bulla ossea müssen wir von vornherein Nebelparder, Irbis und Gepard hervorheben, weil wir erkennen, daß ihnen eine Sonder-

stellung zukommt. Mit dem Nebelparder geschieht dies auf Grund seiner aboral stark absinkenden Bulla. Den Irbis stellen wie hierher, weil sein Ectotympanicum die Ausdehnung des Entotympanicum erreicht, beide Bulla-Hälften zudem ungewöhnlich flach sind und das For. carot. post. außerhalb des For. lac. post. liegt. Der Gepard wiederum fällt durch sein stark aufgeblähtes Ectotympanicum besonders auf. Ein flüchtiger Blick läßt bei den anderen Arten zwischen Löwe, Tiger und Jaguar keine großen Unterschiede im Bulla-Bau, vor allem in der Wölbung, erkennen, wenn vielleicht auch die Bulla des Tigers im allgemeinen etwas höher als die der zwei mitgenannten ist. Am Leopardenschädel bemerken wir aber eine merklich längere, schlankere und damit auch stärker gewölbte Bulla, die auch am Pumaschädel, wenn auch etwas kürzer, zu finden ist. Doch müssen wir schon mehr auf Einzelheiten achten, wenn wir richtige Erkenntnisse gewinnen wollen. So verhalten sich im Abstand der Bulla vom Proc. postglen. Löwe und Tiger bereits verschieden. Ist er bei ersterem klein, so bei letzterem groß; Jaguar, Nebelparder, Irbis und Gepard gehören dabei mehr auf Seite des Löwen, Leopard und Puma auf die des Tigers. Bleiben wir gleich auf dieser Seite der Bulla und fassen den Proc. stylif. ins Auge, so finden wir ihn überhaupt nicht oder nur klein an der Bulla von Löwe, Leopard, Nebelparder, Puma und Irbis, groß und lang dagegen bei Tiger und Jaguar und breit, blattförmig meistens beim Gepard. Der Proc. entotymp. seitlich davon ist aber wiederum bei Löwe und Tiger nicht verschieden, sondern gleichermaßen groß ins Basisphenoid vorgeschoben wie auch bei Nebelparder und Gepard; Leopard, Puma und Irbis haben ihn nur klein; der des Jaguar variiert sehr. Ein dritter Processus an diesem Bullarande wird oft in unmittelbarer Nähe der Fiss. Glas. bemerkt; er wird bei Tiger und Jaguar groß, fehlt aber ganz oder ist nur klein beim Löwen und allen übrigen. Auch zeigen sie sich darin unterschieden, wie er zur Fiss. oder die Fiss. zu ihm liegt. Beim Nebelparder als einzigem öffnet sie sich lateral, beim Löwen und Puma unter ihm, bei den übrigen medial davon. Richten wir unser Augenmerk noch auf einige Foramina, die an der Bulla ihren Platz haben, so bemerken wir zwischen dem For. stylomast. und der Grube für das Tympanohyale einen deutlichen Zwischenraum bei Löwe und Irbis, keinen dagegen bei Tiger und den anderen, von denen allerdings der Jaguar mit Neigung zu beiden Lagerungsarten gekennzeichnet werden muß. Fast genau so verhält es sich mit dem Abstand von For. lac. post. und condyl. ant., der nur beim Löwen groß, bei den übrigen aber eng ist; Jaguar und Leopard variieren. Schließlich seien einige Besonderheiten nicht vergessen. Dazu gehört die doppelte Fiss. Glas. und ein kleiner Processus im Por. acust.-Eingang beim Puma und ein kleiner Processus über dem Por. acust.-Eingang, sowie der blattförmig aus der Tuba Eust. herauskommende Proc. stylif. des Geparden.

Os occipitale. In der Gestalt des Basioccipitale muß vor allem dem Irbis und dem Geparden eine Sonderstellung zugewiesen werden, insofern nämlich, als sie die Gruben an der Ansatzstelle des Musc. rectus capitis anticus minor besonders scharf umgrenzt und vertieft zeigen und der Irbis allein eine tiefe Rinne am oralen Ende in der Mitte des Knochens hat. Vom Puma sei noch die Einschnürung des Basioccipitale durch die Bullae und vom Nebelparder der Anstieg des Basisphenoids zum Basioccipitale als nur ihnen zukommende Eigenart erwähnt. Einen scharfen schmalen Mediankamm sieht man oft beim Jaguar, stets bei Puma und Gepard dem Knochen aufsitzen, in der allgemeinen Umrißgestalt des Planum nuch. haben jeweils Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard eine Sonderform entwickelt; von den übrigen Arten, die in engerem Zusammenhang stehen, trifft man Tiger und Jaguar mit den ähnlichsten Hinterhauptsflächen an. Auch in dem Bau des

Proc. jugul. stehen nicht Löwe und Tiger zusammen, sondern Löwe und Leopard mit geradem Processusrücken allen anderen mit konkav geschwungenem gegenüber. Das For. magn. gestattet eine ziemlich sichere Trennung nur bei Nebelparder, Irbis und Gepard mit jeweils besonderen Merkmalen. Vom Hinterhauptsgelenk sind die oralen Gelenkflächenenden bei Löwe und Tiger verschieden ausgebildet; Jaguar, Leopard und Puma stehen mehr in der Nähe des letzteren, während Nebelparder und Gepard und vielleicht auch Irbis Sonderformen entwickelt haben. Das For. condyl. post. ist nur bei Löwe und Irbis klein, beim Tiger und den anderen groß, oft sogar verdoppelt. Die Vorwölbung des dorsalen For-magn.-Randes tritt nicht oder kaum bei Löwe, Tiger und Jaguar auf. An demselben Rande zeigen außerdem noch die beiden ersteren eine kleine und doch so charakteristische Verschiedenheit darin, daß der Löwe die früher schon erwähnte kleine zungenartige Erhebung, der Tiger aber statt dessen kleine Foramina dort ausbildet. Tiger und Jaguar haben allein den medial weiter ins For. magn. vorspringenden Rand der Condyli. Schließlich sei noch die nur dem Geparden eigene Schmalheit des Proc. parietalis des Occipitale erwähnt.

Os mandibulare. Von den Unterkiefern der Großkatzen sind sofort die von Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard zu unterscheiden. Unter ihnen haben wiederum die größere Aehnlichkeit Nebelparder und Irbis und dann Puma und Gepard. Bei den ersten beiden wird sie begründet durch die steile Aufrichtung der Fac. lab., die hinter M_1 geringere Corpushöhe als vor P_3 und die nicht über den Proc. condyl. hinausragende aborale Proc. coronoid.-Kante. Den anderen beiden ist die schwache Entwicklung des Corpus mandibulae-Teils und die Nähe von C und P_3 (die sonst nur noch der Irbis hat) gemeinsam. Abgesehen von diesen Gemeinsamkeiten hat nun jeder der vier solche Eigenschaften, die nur ihm allein zukommen. Beim Nebelparder ist es die Enge des Corpus mandibulae mit der Verschiebung der Incisiven als Folge, beim Puma die Anordnung der For. ment., die am inneren unteren Symphysenende gelegene Fossa, die Protuberantia ment. und der runde Kinnwinkel, beim Irbis der spitze Proc. coronoid. und beim Geparden schließlich der gleiche sich weit und flach nach hinten erstreckende Processus und die Ausbildung der For. ment. Die Unterränder der Kiefer bei diesen vier Arten ist auch insofern verschieden, als sie beim Nebelparder gerade oder konkav, bei Irbis und Gepard aber konvex, beim Puma schließlich bald das eine, bald das andere sind. Die Form des Unterrandes scheidet auch Löwe und Tiger innerhalb der noch nicht erwähnten Arten voneinander, da der erstere fast stets einen Schaukelkiefer, der letztere aber einen fest aufliegenden Kiefer besitzt. Jaguar und Leopard variieren darin ziemlich stark; doch kann man an Hand größeren Materials das Hinneigen des ersteren zum Tiger, des letzteren zum Löwen feststellen. Löwe und Tiger unterscheiden sich weiterhin noch darin etwas, daß ersterer sehr häufig einen Proc. spinosus, letzterer aber dafür eine Crista des oberen Corpusrandes zwischen C und P_3 entwickelt. Abgesehen von der Größe und den eben angeführten Besonderheiten zeigen Löwen-, Tiger-, Jaguar- und Leoparden-Unterkiefer kaum Unterschiede auf, die sich nicht durch Zahlen ausdrücken lassen; nur der Jaguar hat einen besonders großen Zwischenraum der For. ment.

Aus diesen bisher gewonnenen Tatsachen läßt sich bereits mancherlei ersehen. Vor allem erkennt man, daß es wichtig ist, den Schädel in allen seinen Einzelheiten zu betrachten, denn eine Einteilung nach einem oder zwei oder einigen Merkmalen gibt noch längst kein vollständiges Bild und was z. B. in Bezug auf

den Gesichtsschädel an Übereinstimmung festgestellt wird, braucht sich in Bezug auf den Gehirnschädel durchaus nicht zu wiederholen, oder was die Form eines Knochens aussagt, können die ihn durchsetzenden Foramina ins Gegenteil verkehren. Denken wir z. B. nur an die Form der Keilbeinflügel und die in ihrem Bereich liegenden Austrittsstellen der großen Hirnnerven. Zugleich machten wir aber die Erfahrung, wie beständig erbfest z. T. auch schon die kleinsten Sonderheiten geworden sind, und daß man infolgedessen aus ihnen mit derselben Sicherheit wie wie aus Gebißmerkmalen Schlüsse ziehen kann. Wenn wir nun versuchen wollen, ein Endergebnis der vorhergehenden Untersuchungen aufzustellen, so fällt dies um so schwerer, als wir eine Gruppierung der Merkmale nach ihrer größeren oder geringeren Bedeutung für die Systematik, die uns die Folgerungen erleichtern würde, nicht vornehmen können. Denn unsere Beschränkung auf die Großkatzen war zwar notwendig, aber dessen ungeachtet willkürlich gewählt. Es müßte erst die ganze Familie der Feliden in unserer Weise bearbeitet und die verwandtschaftliche Stellung der einzelnen Arten untereinander geklärt sein, um sagen zu können, welchen kraniologischen Merkmalen das Vorrecht zuzuerkennen, was erb-, was umwelt- bzw. funktionell bedingt ist. Von Teilen eines künstlich aus dem Familienverbande losgelösten Stückes wie der Großkatzengruppe kann man das nicht, da man ja nicht weiß, wie im einzelnen die verwandtschaftlichen Fäden zu den Mittel- und Kleinkatzen laufen. Wir müssen also summarisch vorgehen und erhalten dann dadurch, daß wir die Übereinstimmung in den Einzelmerkmalen bei den Arten durch einfaches Auszählen feststellen, folgendes Ergebnis.

Zunächst fällt uns auf, daß bildlich gesprochen bis auf den Nebelparder sich die Arten um zwei Zentren gruppieren. Das eine davon liegt zwischen Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard, das andere zwischen Puma, Irbis und Gepard. Zwischen diesen beiden Gruppen besteht ein weiter Abstand, und wir können einen klaren Trennungsstrich ziehen. Doch steht auf dieser Grenze der Nebelparder, was besagt, daß dieser eine Zwischenstellung zwischen den Gruppen einnimmt. Bei genauerer Nachprüfung erkennen wir allerdings, daß er etwas näher an die erste Gruppe herangerückt ist und von ihr dem Leoparden wiederum am nächsten, dem Löwen aber am entferntesten steht. Von der entfernteren zweiten Gruppe liegt ihm der Puma am nächsten, dann folgt der Irbis; den weitesten Abstand hat der Gepard. Das bemerkenswerteste Ergebnis, das wir aus der gegenseitigen Stellung der ersten Gruppe herauslesen, ist die abseitige Lage des Löwen, der dem Leoparden ebenso nahe steht wie dem Tiger. Die letztgenannten zwei bilden mit dem Jaguar zusammen eine vom Löwen deutlich zu unterscheidende Untergruppe, innerhalb der der Jaguar eine Schlüsselstellung einnimmt, da er von Leopard und Tiger gleichen Abstand hat, d. h. mit anderen Worten für den Tiger, daß dessen nächster Verwandter der Jaguar und nicht der Löwe ist, zu welch letzterem er nicht mehr Beziehungen aufweisen kann als zum Leoparden auch. Die Bindung innerhalb der zweiten Gruppe ist bedeutend lockerer; alle drei Arten stehen ziemlich vereinzelt da; nur Puma und Irbis lassen etwas nähere Verwandt-

schaft erkennen. Der Puma hat dann zum Nebelparder etwas engere Beziehungen, während der Gepard Puma und Irbis gegenüber doch letzterem näher steht. Ferner wollen wir nicht übersehen, daß von der zweiten Gruppe der Puma der ersten Gruppe noch am nächsten kommt. Schließlich wird noch klar ersichtlich, daß Löwe und Gepard die zwei Extreme innerhalb der Großkatzen darstellen, zwischen die sich die anderen einreihen. Nur den Nebelparder könnte man vielleicht noch als drittes Extrem herausstellen, weil er von Löwe und Gepard ungefähr gleich weit entfernt, dabei aber, wenn man sich bildlich ausdrücken will, ein beträchtliches Stück von der Verbindungslinie der beiden abgerückt ist, so daß Löwe, Nebelparder und Gepard die Eckpfeiler eines Dreiecks bilden.

Fassen wir nun in zwei Sätzen zusammen, was uns die vergleichende Einzelknochenmorphologie der Großkatzenschädel an Hauptergebnissen bisher gebracht hat, so lautet die Fassung:

Die Großkatzen zerfallen in zwei deutlich zu unterscheidende Gruppen, von denen die eine mit den Arten Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard eine engere verwandtschaftliche Bindung ihrer Mitglieder (jedoch mit Sonderstellung des Löwen) als die zweite mit den Arten Puma, Irbis und Gepard zeigt; doch ist auch in dieser eine etwas nähere Beziehung zwischen Puma und Irbis festzustellen, wodurch der Gepard mehr vereinzelt dasteht. Löwe und Gepard sind innerhalb der Großkatzen zwei Extreme, denen der Nebelparder, der sich zwischen den beiden Gruppen befindet, noch als drittes hinzugerechnet werden kann.

b) Messung.

1. Liste der Maße.

Soweit bisher meßbare Größen vorkamen, wurden sie nach freiem Augenmaß beurteilt und geschildert, was uns natürlich keineswegs befriedigen kann. Wir wenden uns deshalb dem Messen der einzelnen Knochen zu und werden dadurch erfahren, inwieweit die bisher gewonnenen Tatsachen einer genauen Prüfung standhalten.

Im Ganzen wurden an jedem Schädel 44 Maße genommen. Sie sind in Tabelle 1 aufgeführt, in der man auch neben ihrer Bezeichnung und Nummer Angaben darüber findet, wie sie gemessen wurden; dabei mögen die Abbildungen 1—8 diese Erläuterungen noch unterstützen. Infolgedessen sind nähere Ausführungen über die einzelnen Maße hier überflüssig. Allgemein sei nur gesagt, daß Wert darauf gelegt wurde, von jedem Knochen wenigstens einige der wichtigsten Verhältnisse meßbar zu erfassen; doch gebot der Umfang der weiteren Berechnungen schon von selbst, ihre Anzahl nicht zu groß werden zu lassen. Außerdem werden manche wichtigen Maße später bei den Breitenmaßen noch besprochen.

Tabelle 1.

Nr. des Maßes	Maßbezeichnung	Meßweise (zur Erläuterung der Meßweise dienen auch die Abb. 1—8)
0	Basallänge	Entfernung Prosthion-Basion.
1	Alveolarlänge des Maxillare	Vom Endpunkt der Sut. naso-max. ant. an der Caninuswurzel bis zur Kante, wo die faciale Oberfläche in die zygomatische hinter P 3 umbiegt; außen gemessen.
2	Gesichtslänge des Maxillare	Vom Endpunkt der Sut. naso-max. ant. (siehe Nr. 1) bis zum weitest gelegenen Punkt der Sut. fronto-max.
3	Gesichtslänge des Intermaxillare	Prosthion bis Treffpunkt der Sut. naso-intermax. mit Sut. naso-max. post.
4	Alveolarlänge des Intermaxillare	Prosthion bis Endpunkt der Sut. naso-max. ant. (s. Nr. 1).
5	Obere Nasaliabreite	Abstand zwischen den Treffpunkten der Sut. naso-max. post. mit der Sut. fronto-max.
6	Nasalialänge	Nasion bis Rhinion.
7	Frontallänge A	Nasion bis Bregma.
8	Frontallänge B	Bregma bis Schnittpunkt der Verbindungslinie der Endpunkte der frontalen Maxillarfortsätze mit der Sut. sagitt.
9	Vordere Frontallänge B	Auf der Sut. sagitt. zwischen ihren Schnittpunkten mit der Verbindungslinie der frontalen Proc. postorb.-Spitzen und mit der Verbindungslinie der Endpunkte der frontalen Maxillarfortsätze.
10	Höhe des Frontale	Beim Schädel ohne Unterkiefer, der so auf der Tischplatte liegt, daß die Canini frei über die Kante ragen, wird die Höhe des Frontale am Lot gemessen, das im Treffpunkt der Sut. fronto-pal., spheno-front. und spheno-pal. errichtet ist.
11	Höhe des Parietale	Bregma bis Endpunkt der Sut. coron. (s. Nr. 12).
12	Länge des Parietale	Vom Treffpunkt der Sut. coron. mit der Sut. spheno-front. bis zum Treffpunkt der Sut. squam. mit der Sut. lambd.
13	Occipitalhöhe	Unterkante des For. magn. bis zur Höhe des Occiputs.
14	Länge des Basioccipitale	Basion bis Mitte der Sut. bas.
15	Breite des Basioccipitale	Rechtwinklig zu Nr. 14 an der schmalsten Stelle zwischen den Bullae.
16	Breite des For. magn.	Größte Breite, rechtwinklig zu Nr. 17.
17	Höhe des For. magn.	Basion bis Opisthion.
18	Abstand des For. postglen.	Kürzeste Entfernung zwischen Ectotympanicum und medialer Kante des Proc. postglen.
19	Breite des Lacrimale	Größte horizontale Breite.
20	Höhe des Lacrimale	Größte senkrechte Breite.
21	Höhe des Proc. postorb.	Senkrechte Höhe des Proc. postorb., soweit er mit seinem aboralen Rand frei über den Jochbogen aufragt.
22	Höhe des Jochbogens hinter dem Proc. postorb.	Höhe des Jochbogens unmittelbar hinter dem Proc. postorb.
23	Höhe des Malare	Schmalste Stelle zwischen Ober- und Unterkante, rechtwinklig zu Nr. 24.
24	Kleinste Länge des Malare	Vom Mittelpunkt der Sut. zygomatico-max. bis Fußpunkt der freien Hinterkante des Proc. postorb.; außen gemessen.
25	Größte Länge des Malare	Vom Ansatz am Lacrimale bis zum weitest gelegenen Punkt der Sut. zygomatico-temp.

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Nr. des Maßes	Maßbezeichnung	Meßweise (zur Erläuterung der Meßweise dienen auch die Abb. 1—8)
26	Höhe des Palatinum	Höhe der vertikalen Platte von der Sut. fronto-pal. bis zur Umschlagkante in die Horizontalplatte mitten über das For. spheno-pal. hinweg.
27	Foramina-Entfernung des Palatinum	Entfernung zwischen For. spheno-pal. und For. pal. post.
28	Abstand des For. spheno-pal.	Entfernung des For. spheno-pal. von der Sut. fronto-pal. in Verlängerung des senkrechten Durchmessers.
29	Durchmesser des For. spheno-pal.	Senkrechter Durchmesser.
30	Abstand des For. vid. post. und ov.	Kürzeste Entfernung zwischen beiden.
31	Abstand For. ov. bis For. rot.	Knochenbrücke zwischen beiden in kürzester Entfernung.
32	Abstand For. rot. bis For. sphenoid.	Wie Nr. 31.
33	Abstand For. sphenoid. bis For. opt	Entfernung zwischen den scharfen aboralen Rändern der Foramina.
34	Abstand For. opt. bis For. ethm.	Entfernung zwischen aboraler For. opt.-Kante und For. ethm.
35	Höhe des For. dent.	Senkrecht.
36	Größte Höhe des Proc. condyl.	Senkrecht.
37	Größte Breite des Proc. condyl.	
38	Unterkieferhöhe	Corpushöhe zwischen P_4 und M_1; außen gemessen.
39	Breite des Proc. coronoid.	Von der Ansatzstelle am Proc. condyl. senkrecht zu Nr. 40.
40	Länge des Proc. coronoid.	Von der aboralen M_1-Kante wird eine Hilfslinie bis zur Hinterkante des Proc. condyl., dessen Oberfläche sie aufliegt, gezogen. Von ihrem Mittelpunkt wird die Entfernung des weitest gelegenen Oberkantenpunktes des Processus gemessen.
41	Abstand des For. dent.	Vom Hinterrand des Unterkiefers zwischen Proc. ang. und condyl. bis zum oralsten Punkt der Foramen-Kante.
42	Höhe des Ramus mandibularis	Vom Unterrand des Proc. ang. bis zum höchstgelegenen Punkt des Proc. coronoid.
43	Unterkieferbreite	Abstand der Innenkanten der Proc. ang.
44	Unterkieferlänge	Vom Infradentale bis zur Hinterkante des Proc. condyl.; dabei die Schublehre an die Innenseite des Proc. coronoid. angelegt.

2. Absolute Größenunterschiede der Schädel.

Zunächst wollen wir einen kurzen Blick auf die absoluten Größenunterschiede der Schädel der verschiedenen Arten werfen (Tabelle 2).

Die Rubrik der Basallängenmittelwerte zeigt einen beträchtlichen Unterschied zwischen Löwe und Tiger und einen Abstand fast desselben Ausmaßes zwischen letzterem und Jaguar. Doch übertrifft der Jaguar seinerseits den Leopard ziemlich stark. Von den übrigen Arten sind Puma und Irbis fast gleich groß; doch besteht

der kleine Abstand auch in der Wirklichkeit, da die statistische Realität bei der Nachprüfung erwiesen wird. Hinter beiden letztgenannten bleibt der Gepard nicht viel zurück, während der Nebelparder der kleinste von allen ist. Doch sehen wir aus der letzten Rubrik, daß er mit starken Exemplaren noch bis in die Variationsbreite des Jaguars hineinreicht. Den Mittelwerten nach könnte man also die Schädelgrößen der Großkatzen so zusammenfassen, daß Löwe, Tiger und Jaguar die Gruppe der größten, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard die der kleineren bildet, der Leopard zwischen beiden aber eine Mittelstellung einnimmt.

Tabelle 2.

Basallänge von	Zahl der gemessenen Schädel	M in mm	m	σ	m σ	Variationsbreite der Basallänge in mm
Löwe	98	284.95	± 0.27	2.69	0.19	232—346
Tiger	33	245.03	± 0.32	1.86	0.23	203—281
Jaguar	53	204.98	± 0.28	2.01	0.22	150—249
Leopard	72	175.11	± 0.22	1.84	0.15	140—212
Nebelparder	10	134.80	± 0.47	1.47	0.33	112—156
Puma	77	155.21	± 0.21	1.79	0.14	128—196
Irbis	18	152.67	± 0.28	1.19	0.20	141—166
Gepard	47	145.09	± 0.16	1.09	0.11	121—170

Die Spalte der Streuungswerte (σ) läßt uns ersehen, daß die Variabilität bei den Arten recht verschieden ist, was aber keineswegs aus der schwankenden Materialmenge allein erklärt werden kann, sondern auf tatsächlichen Unterschieden beruht, da ja z. B. schon Jaguar und Gepard mit fast gleicher Zahl untersuchter Schädel weit auseinanderliegende Streuungswerte haben.

Berücksichtigen wir auch noch, um der statistischen Realität zu genügen, den mittleren Fehler von σ, der nach der Formel $m_\sigma = \sigma : \sqrt{2n}$ berechnet wird (wobei n die Zahl der gemessenen Stücke bedeutet), so belastet leider der Nebelparder mit seiner geringen Schädelzahl die Ergebnisse sehr, doch bleibt der deutliche Variabilitätsunterschied zwischen Löwe und Tiger bestehen [1]) wie überhaupt die Tatsache, daß der erstere von allen Großkatzen am stärksten variiert. Bestehen bleibt auch die Differenz zwischen dem Löwen und allen übrigen Arten bis auf den Jaguar, dagegen ist ein Vergleich der gefundenen Streuungswerte von Tiger, Jaguar, Leopard, Nebelparder und Puma wegen Zusammenfallens der Fehlerspielräume nicht möglich. Andererseits erweist sich der Abstand des Geparden von den σ-Werten der übrigen Arten außer Nebelparder und Irbis als real, während der Irbis sich darin nur Löwe und Jaguar gegenüber als real verhält.

Bei der Betrachtung der Variabilität drängt sich die Frage auf, worin der Grad ihrer Größe begründet ist. Daß sie mit dem Umfang des Verbreitungs-

[1]) Der sich ergebende Wert $D - 3 \cdot \sqrt{m_1^2 - m_2^2} = -0{,}06$ muß in diesem Falle noch als real angesehen werden (siehe auch weiter unten pg. 130).

gebietes zusammenhängt, scheint nicht der Fall zu sein. Denn vergleichen wir z. B. Löwe mit Tiger und Puma, so stellen wir fest, daß sich beim Löwen das Verbreitungsgebiet heute ungefähr auf Afrika innerhalb der Wendekreise beschränkt (den kleinen Restbestand in Indien außer Acht gelassen), das des Tigers und Puma sich aber über bedeutend mehr Breitengrade erstreckt (Tiger ungefähr: 50° n. Br — 10° s. Br.; Puma ungefähr 50° n. Br. — 45° s. Br.) (unser Material erfaßte bei allen drei Arten diese ganzen Areale). Obwohl also die letzteren unter viel extremeren ökologisch-klimatischen Bedingungen leben, ist ihre Variation doch beträchtlich kleiner als bei ersterem. Dasselbe lehrt auch ein Vergleich zwischen Löwe und Gepard, deren Fundortsgebiete unseres Materials sich fast decken und die doch innerhalb der Großkatzen sich in ihrer Variation gerade entgegengesetzt verhalten. Somit liegt wohl die verschiedene Größe der Variabilität bei den Großkatzen in der Art selbst begründet und ist nicht ohne weiteres auf äußere Faktoren wie Klima, Art und Umfang des Verbreitungsgebietes zurückzuführen, zumal sie ja auch Tiere sind, die durch ihre Größe und damit Bewegungsmöglichkeit und durch ihre Ernährungsart von den Gegebenheiten des Lebensraumes ziemlich unabhängig sind. Doch hoffen wir, später noch genauere Antwort auf diese Frage geben zu können.

3.) Methodik der Messung.

Absolute Maße sollen fernerhin keine Berücksichtigung finden. Denn die Antwort auf unsere Frage nach dem Verwandtschaftsgrad der Arten ist einwandfrei keineswegs dadurch zu erlangen, daß absolute Werte miteinander verglichen werden. Führte uns doch schon die Basallängentabelle deutlich den Größenunterschied der Spezies und folglich weiterhin die Tatsache vor Augen, daß gleichgroße Ausmaße bestimmter Knochen noch keine Verwandtschaft beweisen, wenn die Arten nicht gleiche Schädelgrößen haben. Die Größe an sich der zu vergleichenden Teile muß also ausgeschaltet werden, wenn es darauf ankommt, die wesentlichen, die genotypischen Veränderungen und nicht nur die dimensionalen des Schädelbildes herauszuschälen. Allgemein werden dazu Verhältniszahlen (Indices) benutzt, indem eine Größe in Prozenten einer anderen ausgedrückt wird, also z. B. Unterkieferbreite mal hundert durch Unterkieferlänge oder Occipitalhöhe mal hundert durch Mastoidbreite, und man kann somit die Längen-Breitenverhältnisse des Unterkiefers oder die der Hinterhauptsplatte von verschieden großen Arten unmittelbar miteinander vergleichen. Doch ist es unmöglich, dabei gleichzeitig oder überhaupt solchen Vergleich zwischen den Indices durchzuführen, d. h. also nachzuweisen, wie sich die einzelnen Merkmale und Körperteile in ihrem Verhältnis zueinander bei untersuchten Rassen oder Arten ändern.

Mit seinem Vorschlag des besseren Herausarbeitens von Merkmalunterschieden bei systematischen Gruppen versucht nun ZARAPKIN (1934) diesem Mangel abzuhelfen. Er geht dabei von der Heinckeschen Methode der Merkmalsunterschiedfeststellung (1898) aus und bemängelt daran, daß sie nur absolute Maße verwende und damit die Größen- und von außen her bedingten Abweichungen nicht absondere,

die von innen her bedingten und allein zur Rassen- und Artdiagnose tauglichen, also genotypischen, aber dadurch verwischt würden. Um die von ihm veränderte Heinckesche Methode zu veranschaulichen, führt ZARAPKIN seine sogenannte Profilmethode an Hand der Untersuchung von drei Laufkäfergruppen vor, von denen zwei als Rassen zur Art *Carabus cancellatus* gehören, die dritte die Art *Carabus granulatus* ist, und geht dabei auch von dem Grundsatz aus, daß zur Analyse von Populationen, Rassen und Arten eine möglichst große Zahl von Merkmalen des Tierkörpers berücksichtigt werden muß. Laut ZARAPKIN würde die Bearbeitung dieses Materials nach der Heinckeschen Methode zwei beträchtliche Mängel aufweisen. Einmal könnten die Mittelwerte der absoluten Maße nicht direkt miteinander verglichen werden, da sie teils Längen- teils Winkelmaße, zum anderen deshalb nicht, weil die Unterschiede zwischen absolut größeren Körperteilen auch entsprechend höher seien als zwischen kleineren, d. h. daß die unterschiedlichen Ausmaße der einzelnen Organe des Körpers störend wirken. Es ist also nötig, eine Norm zu finden, auf die man alle Merkmale bezieht (nach Art der Indices); dann schaltet diese Umrechnung die Mängel aus und gestattet unmittelbaren Vergleich aller miteinander. ZARAPKIN hilft sich nun so, daß er eine seiner drei Käfergruppen zur sogenannten Standardform erklärt, indem er nämlich die Differenzen zwischen den absoluten Merkmalsmittelwerten der Standardform und den anderen beiden Gruppen durch die jeweils zugehörigen Streuungswerte (σ) der Standardform dividiert. D. h. m. a. W., man kann die Lage des Mittelwertes jedes Merkmales der anderen beiden Gruppen auf der Abszisse der Variationskurve desselben Merkmales der Standardform bestimmen. Graphisch läßt sich der Gesamtunterschied aller Eigenheiten der untersuchten Gruppen dann so darstellen, daß in einem Koordinatensystem die Abszisse, die durch die gleichweit voneinander abgetragenen Ordinaten aller Merkmale unterteilt ist, als Variationskurve der Standardform gilt. Die Ordinaten tragen eine Unterteilung in Sigmen, deren natürlich ebenfalls stets untereinander gleicher Abstand beliebig gewählt werden kann, vorausgesetzt, daß die Merkmale der Standardform einigermaßen binominal variieren. Auf den Merkmalsordinaten werden dann die gewonnenen Indices abgetragen. Die Verbindung dieser Punkte bei jeder Art ergibt die Kurven der Merkmalsunterschiede, deren Abstand voneinander und von der Abzisse, die ja die Variationskurve der Standardform ist, den Grad der Merkmalsabweichungen der Gruppen unter Ausschluß der störenden dimensionalen Verschiedenheiten der Maße selbst unmittelbar anzeigt.

Aber auch diese Profilmethode ZARAPKIN's birgt verschiedene Mängel in sich. Denn dadurch, daß er eine der zu untersuchenden systematischen Einheiten als Standardform erklärt, befindet sich einmal die Norm oder der Nenner, σ, auf die alle Maße bezogen werden, außerhalb des Körpers des Einzelindividuums, unterliegt also der Willkür des Forschers, da je nach Geschmack jede beliebige der Gruppen dazu gewählt werden kann. Praktisch wäre die Wirkung leicht so, daß ein Untersucher, der in irgendeinem Erdenwinkel sitzt und Verwandtschaftsverhältnisse z. B. ebenfalls bestimmter Carabidenformen feststellen will, ZARAPKIN's Ergebnisse zu verwerten nicht in der Lage ist, da er sich von dessen Standardform kein Material beschaffen kann. Zum anderen wird dadurch, daß ZARAPKIN erst die Endwerte bei jedem Merkmal aufeinander bezieht (denn das Sigma der Standardform und die Mittelwerte der anderen Gruppen sind ja das Ergebnis vieler Einzelmessungen), nicht beachtet, daß die Körperproportionen auch individuell einer Schwankung unterligen (HEINCKE berücksichtigte das bereits pg. 83), somit eine nicht unwesentliche Fehlerquelle offen bleibt. Zwar weist ZARAPKIN in derselben Arbeit nach, daß die Abweichungen der Bauverhältnisse beim Einzelwesen nicht so ganz

unabhängig voneinander nach dem Gesetz des Zufalls vor sich gehen, wie HEINCKE annahm, sondern mit der Körpergröße und teils auch in den Körperteilen korrelativ verbunden sind; darum bleiben sie aber doch nicht bei jedem Einzelwesen dieselben. Drittens ist zu bedenken, daß die Norm σ einen Wert darstellt, der selbst noch einen Fehlerspielraum hat (der bei nicht allzugroßem Material nicht gering ist), und zwar bei jedem Maß einen anderen. Somit ist σ überhaupt keine Konstante, sondern ein von Maß zu Maß wechselnder Annäherungswert, also als schwankender Untergrund für das Nebeneinanderstellen von Maßgrößen nicht zu verwerten. Schließlich vermag man auch nicht die Fehlerspielräume der absoluten Mittelwerte, die ZARAPKIN zwar in der Tabelle angibt, zu berücksichtigen, da die Profilmethode nur die Endwerte selbst aufeinander zu beziehen gestattet, ihre mittleren Fehler aber dabei unter den Tisch fallen müssen. Daß das aber keineswegs der Fall sein darf, lehrt ein Blick auf des Verfassers Maßtabelle selbst; eine ganze Reihe nahe beieinander liegender Media erweist sich beim Vergleich als statistisch nicht real; damit sind es die Kurvenabstände also teilweise auch nicht.

Weiterhin vertieft ZARAPKIN seine Profilmethode in der Weise, daß er die gefundenen Indices (absolute Mittelwertsdifferenzen dividiert durch die zugehörigen Sigmen der Standardform) ihrer Größe nach einteilt und innerhalb der Klassen addiert. In der graphischen Darstellung werden auf der Abszisse, die wiederum gleichzeitig die Variationskurve der Standardform darstellt, von einem festgesetzten Nullpunkt aus die Klassen nach beiden Seiten mit gleichen Zwischenräumen als Ordinaten errichtet, wobei die Nullpunktsordinate durch den Mittelwert der Merkmale der Standardform geht. Die beliebig, untereinander natürlich gleichmäßig, abzutragenden Maßeinheiten der Ordinaten bilden dann eine Skala der Klassensummenwerte, die der Einzeichnung der anderen Gruppen dient. Die nun aus der Verbindung der so eingezeichneten Punkte gewonnenen Gruppenkurven stellen einmal mit ihren Abständen voneinander und von der Abszisse einen Maßstab für die Schwankung aller Merkmalsabweichungen der behandelten Formen voneinander, mit der Entfernung ihrer Mittelwerte voneinander und von dem der Standardform (Nullpunkt) aber einen Anzeiger dafür dar, ob die Merkmale der einen Gruppe denen der anderen Gruppe gegenüber im Durchschnitt kleiner oder größer sind.

Mit der Profilmethode versucht also ZARAPKIN den ersten und mit ihrer soeben dargelegten Erweiterung den zweiten der oben erwähnten beiden Mängel aufzuheben, die eine Bearbeitung systematischer Gruppen mit der Heinckeschen Methode in sich bergen soll. Doch haben wir schon gesehen, daß nun ihrerseits die Zarapkinsche Profilmethode und damit auch ihre Erweiterung mit solchen Mängeln und Fehlerquellen behaftet ist, daß sie nicht für Untersuchungen, in denen es auf Genauigkeit ankommt, zu verwerten ist.

Abgesehen hiervon wurde aber auch von diesen beiden Methoden unsere oben begründete Forderung nach dem Ausschalten der Gesamtkörpergröße noch nicht erfüllt. Diese Lücke überbrückt nun ZARAPKIN folgendermaßen. Er geht dabei wieder von der Heinckeschen Methode aus. HEINCKE hatte nämlich zur Bestimmung der Divergenz zwischen Rassen oder Arten von jeder der verglichenen Gruppen den Mittelwert aller Merkmalsmedia und dadurch die Summe der Quadrate der Abweichungen, die letztere von diesem bilden, berechnet. Der Unterschied zwischen den Quadratsummen der Abweichungen gibt dann die gesuchte Divergenzgröße an. ZARAPKIN erhebt hier nun nochmals den Einwand, daß die Körpergröße von HEINCKE nicht ausgeschaltet werde, da er nur mit absoluten Maßen arbeite. Das ist ein Irrtum. In der Einleitung zu seinen Tabellen hebt HEINCKE

deutlich hervor, daß alle seine absoluten Maße (außer denen, die durch Zählen von Wirbeln, Schuppen und Flossenstrahlen gewonnen wurden) in vier Gruppen geteilt sind, innerhalb deren jedes auf eine Norm bezogen ist. Mit anderen Worten, er gebraucht fast nur Indices. ZARAPKIN ändert nun also das angeblich nur mit absoluten Werten arbeitende Heinckesche Verfahren dahin ab, daß er für die Nicht-Standardformen zunächst die Quadratsummen von den Abweichungen feststellt, die die in seiner erweiterten Profilmethode klassifizierten Verhältniszahlen (absolute Merkmalsdifferenzen dividiert durch die zugehörigen Sigmen der Standardform) vom Mittelwert der Standardform bilden. Daraus berechnet er weiterhin je Mittelwert und Streuung (bezeichnet als M und $\mathfrak{S}$), die damit also in Werten der Streuung der Standardform ausgedrückt sind (M und $\mathfrak{S} = \pm$ x $\mathfrak{S}$). Anschließend schreibt er wörtlich: „Die Standardabweichung ist hier von besonderem Werte: sie ist von der Media derselben Variationsreihe unabhängig (Ausschaltung der absoluten Körpergröße). Sie weist nur auf die Variation der Merkmalsunterschiede selbst hin und gibt an, wie ungleichmäßig und stark bestimmte Merkmale der Rasse oder Art sich von der Standardform unterscheiden". Der erste Satz hiervon ist völlig unverständlich, da die Standardabweichung nicht nur in diesem Falle, sondern immer vom Mittelwert unabhängig ist (insofern nämlich, als σ keine Funktion von M bildet). Gemeint sein kann nur eine Unabhängigkeit dieses Sigma ($\mathfrak{S}$) von der Media der Variationsreihe der absoluten Merkmalsmittelswerte; ohne diese Unterstellung hat der Satz keinen Sinn. Die Ausschaltung der Körpergröße gilt aber natürlich nicht allein für σ, sondern auch für sein zugehöriges M. Diese zwei Werte bei jeder der untersuchten Gruppen ergeben also im Vergleich die endogenen oder genotypischen Unterschiede. Doch bestehen auch in diesen Variationsreihen, deren Beschaffenheit $\mathfrak{S}$ und M ausdrücken (von ZARAPKIN Standard-Abweichungsmethode genannt) die Varianten aus denselben Verhältniszahlen wie die Profilmethode nebst Erweiterung und das bedeutet, daß sie, die die Bausteine der Kurve bilden, schon selbst fehlerhaft sind (siehe oben).

Diese Mängel der Zarapkinschen Profil- und Standardabweichungsmethode veranlassen uns, sie abzulehnen. Wir müssen daher versuchen, auf einem anderen Wege zu dem Ziel einer einwandfreien Feststellung des Verwandschaftsgrades der Großkatzen zu gelangen. Es kommt darauf an, sowohl den höheren Unterschied zwischen absolut größeren Merkmalen gegenüber dem geringeren Unterschied zwischen absolut kleineren Merkmalen als auch die Körpergröße des Einzeltieres und damit die Größenunterschiede der Arten auszuschalten. Dazu brauchen wir eine Norm oder Konstante, die noch darüber hinaus nicht außerhalb des Einzelobjektes liegt, auf die alle Maße bezogen werden können, die von Maß zu Maß stets dieselbe bleibt, die ferner die Variation der Individualproportionen berücksichtigt und die schließlich die Fehlerspielräume mit verwertet und dadurch mit statistisch realen Endergebnissen aufwarten kann. Solche Normen liegen im Objekt selbst. Wir nehmen dazu die Basallänge des Schädels. Sie ist eine im Körper des Individuums selbst vorhandene Konstante; es möge daher ein mit ihr arbeitendes Verfahren Körperkonstantenmethode heißen. Allerdings hat sie auch einen Mangel, auf den gleich von vornherein hingewiesen sei. Da die Basallänge ein lineares Maß ist, lassen sich keine mehrdimensionalen Größen auf sie beziehen. Wir arbeiten jedoch nur mit Längen- und nicht mit Winkelmaßen, werden also davon nicht betroffen.

Tabelle 3.

	1. Alveolarlänge d. Maxillare			2. Gesichtslänge des Maxillare			3. Gesichtslänge des Intermaxillare			4. Alveolarlänge d. Intermaxillare			5. Obere Nasaliabreite			6. Nasalialänge		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	38,77	± 0,16	1,48	46,70	± 0,22	1,99	30,88	± 0,31	3,17	13,88	± 0,09	0,83	12,41	± 0,14	1,29	29,41	± 0,18	1,62
Tiger	38,80	„ 0,24	1,39	44,65	„ 0,38	2,20	32,53	„ 0,38	2,19	14,62	„ 0,14	0,81	11,94	„ 0,22	1,26	32,53	„ 0,29	1,68
Jaguar	38,39	„ 0,16	1,15	42,63	„ 0,20	1,45	31,88	„ 0,23	1,69	13,63	„ 0,10	0,75	12 39	„ 0,19	1,35	28,23	„ 0,22	1,60
Leopard	38,78	„ 0,18	1,51	42,44	„ 0,20	1,68	31,54	„ 0,21	1,77	12,56	„ 0,12	0,98	10,65	„ 0,17	1,46	28,54	„ 0,18	1,50
Nebelparder	40,10	„ 0,39	1,24	39,30	„ 0,84	2,64	29,80	„ 0,59	1,87	12,50	„ 0,14	0,45	10,30	„ 0,29	0,93	27,61	„ 0,74	2,21
Puma	37,97	„ 0,15	1,28	42,32	„ 0,19	1,62	33,57	„ 0,25	2,15	13,20	„ 0,11	0,92	10,71	„ 0,17	1,48	27,73	„ 0,23	2,01
Irbis	39,22	„ 0,24	1,02	44,50	„ 0,24	1,03	32,68	„ 0,27	1,11	12,68	„ 0,20	0,86	13,78	„ 0,19	0,80	23,56	„ 0,24	1,00
Gepard	38,44	„ 0,18	1,21	51,56	„ 0,37	2,16	35,22	„ 0,27	1,85	11,92	„ 0,15	1,01	13,48	„ 0,19	1,30	28,76	„ 0,30	2,08

	7. Frontallänge A			8. Frontallänge B			9. Vordere Frontallänge B			10. Höhe des Frontale			11. Höhe des Parietale			12. Länge des Parietale		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	34,39	± 0,30	2,76	34,74	± 0,30	2,70	15,38	± 0,17	1,54	22,77	± 0,17	1,55	19,50	± 0,26	1,96	29,48	± 0,31	2,33
Tiger	35,68	„ 0,49	2,57	39,54	„ 0,46	2,42	17,36	„ 0,33	1,72	22,53	„ 0,25	1,37	20,50	„ 0,42	1,68	32,50	„ 0,46	1,91
Jaguar	35,33	„ 0,37	2,67	37,48	„ 0,34	2,44	16,23	„ 0,30	2,16	24,35	„ 0,24	1,71	25,66	„ 0,26	1,82	35,64	„ 0,38	2,67
Leopard	37,50	„ 0,29	2,44	38,68	„ 0,27	2,27	17,72	„ 0,21	1,74	23,40	„ 0,22	1,83	25,37	„ 0,23	1,92	33,44	„ 0,25	2,12
Nebelparder	37,60	„ 0,62	1,97	39,30	„ 0,71	2,25	17,60	„ 0,57	1,79	26,40	„ 0,42	1,34	28,50	„ 0,55	1,73	38,50	„ 0,62	1,76
Puma	39,73	„ 0,31	2,69	41,82	„ 0,26	2,25	21,23	„ 0,20	1,71	26,64	„ 0,17	1,48	26,70	„ 0,23	1,86	37,47	„ 0,26	2,06
Irbis	42,44	„ 0,59	2,42	39,68	„ 0,66	2,71	21,78	„ 0,29	1,21	27,67	„ 0,27	1,14	27,50	„ 0,38	1,52	36,50	„ 0,50	1,99
Gepard	44,67	„ 0,33	2,26	44,59	„ 0,32	2,22	24,52	„ 0,22	1,47	28,59	„ 0,24	1,61	28,71	„ 0,23	1,58	34,67	„ 0,43	2,00

	13. Occipitalhöhe			14. Länge des Basioccipitale			15. Breite des Basioccipitale			16. Breite des For. mag.			17. Höhe des For. magn.			18. Abstand des Proc. postglen.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	33,87	± 0,20	1,74	17,93	± 0,17	1,27	10,63	± 0,16	1,51	9,97	± 0,12	1,08	7,68	± 0,14	1,22	2,00	± 0,11	0,93
Tiger	36,50	„ 0,30	1,65	17,81	„ 0,06	0,23	11,35	„ 0,41	1,49	10,60	„ 0,19	1,03	7,63	„ 0,17	0,92	3,73	„ 0,14	0,74
Jaguar	35,78	„ 0,28	1,90	19,50	„ 0,20	1,23	11,73	„ 0,15	1,09	11,36	„ 0,16	1,14	9,15	„ 0,17	1,21	1,95	„ 0,12	0,84
Leopard	32,49	„ 0,22	1,83	18,72	„ 0,11	0,92	12,60	„ 0,19	1,62	12,60	„ 0,16	1,34	9,78	„ 0,17	1,45	3,99	„ 0,08	0,66
Nebelparder	32,38	„ 0,50	1,41	19,40	„ 0,40	1 26	11,35	„ 0,28	0,89	14,50	„ 0,28	0,74	11,21	„ 0,26	0,70	3,40	„ 0,28	0,89
Puma	33,88	„ 0,18	1,53	20,58	„ 0,11	0,96	11,59	„ 0,15	1,31	12,53	„ 0,14	1,19	10,54	„ 0,15	1,31	3,60	„ 0,11	1,01
Irbis	33,89	„ 0,20	0,86	20,39	„ 0,27	0,94	13,89	„ 0,26	1,11	12,44	„ 0,21	0,88	10,28	„ 0,19	0,79	2,89	„ 0,17	0,72
Gepard	34,78	„ 0,24	1,67	21,56	„ 0,17	1,13	12,82	„ 0,17	1,19	14,48	„ 0,13	0,91	12,59	„ 0,14	0,93	3,46	„ 0,11	0,78

Tabelle 3 (Fortsetzung).

	19. Breite des Lacrimale			20. Höhe des Lacrimale			21. Höhe des Proc. postorb.			22. Höhe des Jochbogens			23. Höhe des Malare			24. Kleinste Länge des Malare		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	9,68	± 0,11	0,98	10,65	± 0,11	1,01	8,61	± 0,14	1,33	10,76	± 0,11	1,08	13,68	± 0,10	0,91	18,58	± 0,13	1,16
Tiger	8,73	„ 0,20	1,09	10,40	„ 0,17	0,95	8,31	„ 0,17	0,92	10,97	„ 0,20	1,15	13,53	„ 0,13	0,74	18,40	„ 0,51	2,85
Jaguar	9,34	„ 0,19	1,34	10,80	„ 0,18	1,27	9,44	„ 0,18	1,26	9,38	„ 0,14	1,02	12,69	„ 0,16	1,16	18,73	„ 0,17	1,24
Leopard	8,75	„ 0,13	1,10	11,60	„ 0,17	1,41	10,76	„ 0,16	1,35	9,96	„ 0,12	1,05	14,29	„ 0,12	0,98	16,78	„ 0,22	1,87
Nebelparder	8,40	„ 0,36	1,14	8,80	„ 0,41	1,31	4,45	„ 0,38	1,19	8,70	„ 0,29	0,93	11,50	„ 0,25	0,77	16,50	„ 0,47	1,48
Puma	9,37	„ 0,14	1,21	9,22	„ 0,16	1,42	6,86	„ 0,18	1,54	10,34	„ 0,13	1,13	12,67	„ 0,11	0,94	20,64	„ 0,17	1,48
Irbis	8,39	„ 0,19	0,81	13,44	„ 0,27	1,13	7,89	„ 0,24	1,01	10,89	„ 0,23	0,98	14,61	„ 0,20	0,84	18,50	„ 0,19	0,82
Gepard	10,59	„ 0,20	1,32	15,48	„ 0,28	1,87	6 31	„ 0,21	1,41	11,60	„ 0,14	0,91	13,86	„ 0,13	0,90	20,36	„ 0,19	1,23

	25. Größte Länge des Malare			26. Höhe des Palatinum			27. Foramina-Entfernung			28. Abstand des For. sph.-pal.			29. Durchmesser des For. sph.-pal.			30. Abstand des For. vid.-post. —ov.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	40,71	± 0,16	1,42	14,84	± 0,13	1,19	5,64	± 0,07	0,68	1,94	± 0,10	0,86	4,69	± 0,09	0,83	2,74	± 0,09	0,83
Tiger	43,66	„ 0,39	2,20	14,27	„ 0,18	1,01	4,44	„ 0,12	0,69	3,67	„ 0,11	0,61	2,77	„ 0,12	0,70	4,47	„ 0,18	1,00
Jaguar	44,58	„ 0,17	1,23	13,42	„ 0,19	1,40	3,39	„ 0,10	0,71	3,69	„ 0,16	1,17	3,67	„ 0,10	0,74	3,10	„ 0,10	0,76
Leopard	44,68	„ 0,18	1,55	11,53	„ 0,12	0,98	2,60	„ 0,11	0,92	3,44	„ 0,10	0,86	2,26	„ 0,10	0,87	3,46	„ 0,09	0,75
Nebelparder	47,60	„ 0,58	1,84	10,80	„ 0,35	1,10	0,90	„ 0,24	0,75	4,30	„ 0,28	0,87	3,15	„ 0,28	0,89	4,20	„ 0,25	0,78
Puma	48,58	„ 0,23	2,02	10,50	„ 0,13	1,08	4,43	„ 0,12	1,00	2,49	„ 0,10	1,89	3,56	„ 0,16	1,35	5,79	„ 0,11	0,94
Irbis	45,89	„ 0,35	1,46	13,61	„ 0,13	0,57	3,94	„ 0,17	0,74	4,50	„ 0,25	0,78	2,50	„ 0,11	0,47	5,28	„ 0,28	1,20
Gepard	47,66	„ 0,21	1,42	15,44	„ 0,21	1,41	6,63	„ 0,20	1,36	3,20	„ 0,12	0,81	4,69	„ 0,09	0,61	4,97	„ 0,15	1,06

	31. Abstand des For. ovale — rot.			32. Abstand des For. rot. — sphen.			33. Abstand des For. sphen. — opt.			34. Abstand des For. opt. — ethm.			35. Höhe des For. dentale			36. Größte Höhe des Proc. condyl.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	2,66	± 0,05	0,41	2,52	± 0,07	0,60	2,85	± 0,08	0,76	6,77	± 0,12	1,11	4,74	± 0,06	0,58	6,50	± 0,07	0,60
Tiger	4,94	„ 0,10	0,56	1,59	„ 0,07	0,38	5,41	„ 0,10	0,77	9,63	„ 0,24	1,37	4,19	„ 0,12	0,66	5,66	„ 0,33	1,85
Jaguar	5,42	„ 0,18	1,33	1,68	„ 0,17	1,24	5,39	„ 0,12	0,88	9,82	„ 0,20	1,45	4,70	„ 0,17	1,18	6,17	„ 0,14	1,02
Leopard	3,83	„ 0,09	0,73	2,86	„ 0,08	0,68	5,79	„ 0,10	0,82	11,79	„ 0,16	1,34	3,44	„ 0,05	0,46	5,46	„ 0,06	0,52
Nebelparder	5,45	„ 0,25	0,78	2,50	„ 0,25	0,77	5,50	„ 0,27	0,84	11,50	„ 0,30	0,95	3,65	„ 0,27	0,70	5,75	„ 0,28	0,78
Puma	3,67	„ 0,15	1,32	2,45	„ 0,14	1,21	6,53	„ 0,14	1,20	10,79	„ 0,13	1,14	4,49	„ 0,15	1,26	5,36	„ 0,08	0,69
Irbis	5,11	„ 0,14	0,59	2,39	„ 0,11	0,46	5,89	„ 0,16	0,66	8,39	„ 0,17	0,74	3,42	„ 0,22	0,91	5,39	„ 0,13	0,57
Gepard	4,05	„ 0,20	1,34	1,81	„ 0,14	0,95	6,54	„ 0,12	0,84	11,54	„ 0,13	0,87	5,52	„ 0,18	1,22	6,48	„ 0,11	0,76

Tabelle 3 (Fortsetzung).

	37. Größte Breite des Proc. condyl.			38. Unterkiefer-höhe			39. Breite des Proc. coronoideus			40. Länge des Proc. coronoideus			41. Abstand des For. dentale			42. Höhe des Ram. mand.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	18,84	± 0,12	1,10	15,58	± 0,12	1,05	14,59	± 0,15	1,38	26,43	± 0,21	1,86	18,87	± 0,14	1,28	37,71	± 0,23	2,00
Tiger	19,59	„ 0,31	1,73	14,78	„ 0,17	0,96	14,78	„ 0,17	0,96	26,53	„ 0,33	1,85	16,56	„ 0,24	1,36	38,53	„ 0,44	2,49
Jaguar	18,83	„ 0,14	1,00	15,72	„ 0,15	1,07	16,72	„ 0,15	1,09	26,78	„ 0,23	1,61	19,70	„ 0,23	1,59	37,38	„ 0,34	2,45
Leopard	17,35	„ 0,11	0,91	14,86	„ 0,09	0,73	14,88	„ 0,16	1,33	25,72	„ 0,18	1,53	17,65	„ 0,16	1,34	35,60	„ 0,22	1,87
Nebelparder	16,40	„ 0,40	1,26	13,80	„ 0,38	1,19	14,70	„ 0,38	1,21	24,60	„ 0,40	1,26	19,20	„ 0,47	1,49	35,20	„ 0,59	1,87
Puma	17,83	„ 0,15	1,32	14,77	„ 0,13	1,07	15,71	„ 0,14	1,21	26,71	„ 0,27	1,24	19,89	„ 0,19	1,59	38,49	„ 0,29	2,46
Irbis	17,39	„ 0,17	0,74	15,19	„ 0,19	0,80	14,94	„ 0,19	0,80	26,39	„ 0,37	1,58	20,28	„ 0,21	0,89	35,39	„ 0,33	1,39
Gepard	17,52	„ 1,10	1,10	14,50	„ 0,13	0,84	15,41	„ 0,17	1,15	29,95	„ 0,29	1,95	19,72	„ 0,15	1,01	38,66	„ 0,25	1,68

	43. Unterkiefer-breite			44. Unterkiefer-länge			45. Prosthion-Rhinion			46. Basion-Rhinion			47. Prosthion-Nasion			48. Basion-Nasion		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	41,33	± 0,24	2,02	79,39	± 0,14	1,18	29,24	± 0,13	1,30	88,87	± 0,22	2,00	54,65	± 0,18	1,81	65,74	± 0,26	2,60
Tiger	46,50	„ 0,35	2,00	78,72	„ 0,53	2,99	26,71	„ 0,22	1,24	93,44	„ 0,35	1,98	55,53	„ 0,32	1,81	70,47	„ 0,27	1,56
Jaguar	47,74	„ 0,41	2,88	78,83	„ 0,18	1,27	25,73	„ 0,17	1,25	90,58	„ 0,30	2,21	51,75	„ 0,32	2,29	73,81	„ 0,23	1,65
Leopard	44,47	„ 0,41	3,46	76,65	„ 0,16	1,36	24,86	„ 0,16	1,35	91,39	„ 0,18	1,54	50,72	„ 0,17	1,46	73,64	„ 0,28	2,34
Nebelparder	47,90	„ 0,73	2,30	78,60	„ 0,56	1,76	22,22	„ 0,59	1,78	92,72	„ 0,76	2,28	48,17	„ 0,68	2,14	77,60	„ 0,67	1,92
Puma	50,72	„ 0,38	3,15	77,47	„ 0,18	1,51	26,51	„ 0,18	1,59	93,80	„ 0,22	1,89	51,54	„ 0,26	2,27	79,41	„ 0,27	2,37
Irbis	45,56	„ 0,74	3,23	78,61	„ 0,32	1,35	25,56	„ 0,44	1,81	90,91	„ 0,29	1,19	46,78	„ 0,27	1,13	76,61	„ 0,28	1,17
Gepard	46,75	„ 0,42	2,78	80,48	„ 0,28	1,89	27,88	„ 0,19	1,31	91,31	„ 0,26	1,49	55,67	„ 0,32	2,19	79,52	„ 0,27	1,83

	49. Prosthion-Z.			50. Basion-Z.			51. Prosthion-F.			52. Basion-F.			53. Prosthion-Vertex			54. Basion-Vertex		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	62,31	± 0,20	2,02	61,83	± 0,20	1,97	68,46	± 0,25	2,43	56,68	± 0,18	1,82	80,44	± 0,33	3,36	46,86	± 0,31	3,09
Tiger	62,62	„ 0,31	1,77	67,53	„ 0,30	1,74	68,50	„ 0,33	1,92	62,50	„ 0,31	1,76	71,71	„ 0,58	3,36	58,53	„ 0,52	2,97
Jaguar	58,62	„ 0,31	2,26	70,64	„ 0,22	1,58	64,58	„ 0,28	2,01	66,44	„ 0,21	1,53	72,28	„ 0,29	2,09	60,11	„ 0,20	1,42
Leopard	58,51	„ 0,18	1,56	69,46	„ 0,30	2,55	65,44	„ 0,19	1,64	62,60	„ 0,30	2,57	72,75	„ 0,30	2,55	56,61	„ 0,30	2,53
Nebelparder	56,25	„ 0,72	2,29	72,40	„ 0,58	1,84	63,40	„ 0,56	1,79	67,40	„ 0,45	1,41	69,50	„ 1,09	3,45	60,00	„ 0,91	2,89
Puma	60,50	„ 0,24	2,11	74,47	„ 0,25	2,15	68,51	„ 0,27	2,35	67,72	„ 0,22	1,93	74,16	„ 0,31	2,68	61,40	„ 0,26	2,29
Irbis	58,67	„ 0,31	1,32	72,56	„ 0,40	1,70	69,72	„ 0,46	1,94	63,50	„ 0,42	1,80	70,94	„ 0,75	3,19	63,17	„ 0,75	3,19
Gepard	67,63	„ 0,31	2,09	74,84	„ 0,24	1,67	78,54	„ 0,30	2,08	67,61	„ 0,23	1,58	80,56	„ 0,38	2,60	64,97	„ 0,35	2,37

Tabelle 3 (Fortsetzung).

	55. Prosthion-Bregma			56. Basion-Bregma			57. Prosthion-Opisthocranion			58. Basion-Opisthocranion			59. Prosthion-P.			60. Basion-P.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	85,72	± 0,32	3,15	44,39	± 0,19	1,84	117,99	± 0,14	1,42	32,81	± 0,18	1,73	44,94	± 0,16	1,56	54,53	± 0,14	1,38
Tiger	86,56	„ 0,41	2,30	45,69	„ 0,37	2,08	121,94	„ 0,22	1,24	35,20	„ 0,34	1,97	44,86	„ 0,24	1,36	55,53	„ 0,20	1,13
Jaguar	83,77	„ 0,14	1,07	51,77	„ 0,18	1,28	120,12	„ 0,18	1,26	34,76	„ 0,17	1,20	43,69	„ 0,17	1,21	55,93	„ 0,21	1,54
Leopard	83,49	„ 0,24	1,99	47,58	„ 0,31	2,64	118,06	„ 0,26	2,22	30,57	„ 0,21	1,78	43,47	„ 0,13	1,12	56,64	„ 0,15	1,23
Nebelparder	81,50	„ 0,41	1,30	52,90	„ 0,61	1,92	119,00	„ 0,35	1,11	30,40	„ 0,67	1,90	41,50	„ 0,37	1,18	56,40	„ 0,66	2,10
Puma	85,90	„ 0,31	2,68	53,70	„ 0,29	2,51	118,80	„ 0,23	1,98	32,61	„ 0,19	1,61	41,80	„ 0,20	1,72	58,55	„ 0,14	1,26
Irbis	84,68	„ 0,61	2,50	51,74	„ 0,32	1,33	117,11	„ 0,30	1,26	30,67	„ 0,31	1,30	42,78	„ 0,31	1,32	57,61	„ 0,22	0,94
Gepard	93,54	„ 0,31	2,13	53,77	„ 0,22	1,88	119,80	„ 0,25	1,70	33,54	„ 0,16	1,05	41,70	„ 0,15	1,02	58,82	„ 0,18	1,22

	61. Prosthion-Pe.			62. Basion-Pe.			63. Prosthion-S.			64. Basion-S.			65. Prosthion-F.			66. Basion-F.		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	52 51	± 0,14	1,39	46,73	± 0,19	1,90	63,31	± 0,16	1,54	38,46	± 0,18	1,75	75,72	± 0,14	1,37	25,38	± 0,11	1,10
Tiger	55,50	„ 0,33	1,91	45,35	„ 0,30	1,73	63 65	„ 0,29	1,65	38,47	„ 0,19	1,07	76,50	„ 0,24	1,37	25,59	„ 0,16	0,93
Jaguar	49,93	„ 0,21	1,44	50,27	„ 0,23	1,61	59,29	„ 0,22	1,61	42,69	„ 0,16	1,15	74,73	„ 0,15	1,07	25,84	„ 0,14	1,05
Leopard	51,68	„ 0,17	1,43	47,77	„ 0,17	1,45	60,58	„ 0,18	1,54	40,68	„ 0,18	1,51	74,68	„ 0,14	1,15	26,24	„ 0,12	1,01
Nebelparder	47,70	„ 0,48	1,50	51,58	„ 0,30	0,95	59,50	„ 0,39	1,23	41,90	„ 0,39	1,24	73,90	„ 0,39	1,24	26,70	„ 0,26	0,81
Puma	47,70	„ 0,18	1,62	52,57	„ 0,17	1,48	60,72	„ 0,14	1,25	41,54	„ 0,12	1,00	73,51	„ 0,13	1,14	27,97	„ 0,13	1,14
Irbis	49,72	„ 0,25	1,04	50,56	„ 0,19	0,81	60,44	„ 0,27	1,13	41,67	„ 0,26	1,12	74,78	„ 0,22	0,93	26,61	„ 0,16	0,66
Gepard	46,94	„ 0,27	1,84	52,81	„ 0,21	1,41	63,50	„ 0,18	1,21	40,39	„ 0,18	1,22	75,48	„ 0,25	1,73	26,80	„ 0,19	1,30

	67. Opisthocranion-T.			68. Caninus-Praem.-A.			69. Incisiven-Abstand			70. Sphenoidbreite			71. Interorbital-breite			72. Intertemporal-breite		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	19,50	± 0,35	1,57	5,94	± 0,13	1,23	14,45	± 0,11	1,01	16,74	± 0,15	1,35	23,50	± 0,14	1,32	21,76	± 0,22	2,01
Tiger	18,40	„ 0,44	1,96	4,53	„ 0,15	0,89	15,47	„ 0,18	1,04	17,71	„ 0,18	1,03	23,53	„ 0,26	1,49	23,59	„ 0,31	1,80
Jaguar	18,55	„ 0,68	3,03	5,50	„ 0,13	0,95	14,39	„ 0,12	0,89	15,46	„ 0,15	1,06	21,82	„ 0,15	1,12	22,21	„ 0,17	1,23
Leopard	13,60	„ 0,45	2,00	6,42	„ 0,13	1,13	11,81	„ 0,13	1,08	14,64	„ 0,18	1,54	20,44	„ 0,16	1,35	22,50	„ 0,30	2,55
Nebelparder	12,80	„ 0,98	1,70	6,80	„ 0,50	1,58	11,70	„ 0,40	1,25	13,90	„ 0,35	1,11	20,60	„ 0,44	1,38	22,60	„ 0,72	2,28
Puma	11,60	„ 0,63	2,91	4,41	„ 0,11	0,98	13,92	„ 0,14	1,21	19,67	„ 0,19	1,69	23,53	„ 0,22	1,92	25,84	„ 0,32	2,76
Irbis	10,80	„ 0,48	1,52	4,17	„ 0,14	0,58	13,74	„ 0,17	0,69	15,94	„ 0,20	0,83	27,61	„ 0,33	1,41	31,67	„ 0,42	1,79
Gepard	9,80	„ 0,28	1,23	3,09	„ 0,23	1,59	13,10	„ 0,14	0,93	20,38	„ 0,16	1,08	26,44	„ 0,18	1,26	36,86	„ 0,34	2,36

Tabelle 3 (Fortsetzung).

	73. Caninen-Abstand			74. For. infraorb.-Abstand			75. Spitzenabstand			76. Palatalbreite			77. Mastoidbreite			78. Jochbogenbreite		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	30,52	± 0,13	1,17	31,58	± 0,16	1,42	36.64	± 0,25	2,20	43,66	± 0,22	2,00	44,73	± 0,17	1,54	76,30	± 0,21	1,95
Tiger	33,62	„ 0,23	1,33	31,47	„ 0,31	1,75	35,50	„ 0,50	2,89	45,62	„ 0,28	1,60	47,37	„ 0,27	1,45	82,75	„ 0,36	2,01
Jaguar	31,56	„ 0,17	1,27	30,33	„ 0,17	1,25	34.40	„ 0,18	1,34	43.33	„ 0,30	2,16	49,70	„ 0,21	1,43	80,52	„ 0,30	2,19
Leopard	28,50	„ 0,16	1,36	29,58	„ 0,23	1,92	37,56	„ 0,33	2,78	42,61	„ 0,34	2,92	47,60	„ 0,29	2,41	75,43	„ 0,37	3,16
Nebelparder	26,50	„ 0,47	1,48	28,80	„ 0,48	1,52	33,40	„ 0,46	1,46	41,70	„ 0,61	1,92	47,70	„ 0,41	1,29	76,10	„ 0,61	1,92
Puma	31,58	„ 0,14	1,22	33,58	„ 0,19	1,70	44,08	„ 0,22	1,88	47,67	„ 0,22	1,87	48,67	„ 0,23	2,01	80,75	„ 0,32	2,80
Irbis	30,56	„ 0,17	0,70	34,67	„ 0,26	1,12	47,56	„ 0,46	1,94	46,94	„ 0,20	0,83	52,49	„ 0,23	0,99	81,56	„ 0,41	1,73
Gepard	80,44	„ 0,15	1,05	37,86	„ 0,23	1,54	48,84	„ 0,37	2,50	49,42	„ 0,28	1,93	46,78	„ 0,28	1,93	82,82	„ 0,35	2,43

	79. Bullabreite			80. Bullahöhe			81. Nasalbreite			82. Nasalhöhe			83. Orbitalbreite			84. Orbitalhöhe		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	10,63	± 0,08	0,73	9,55	± 0,09	0,81	17,44	± 0,15	1,36	17,67	± 0,13	1,18	18,52	± 0,12	1,10	21,68	± 0,14	1,32
Tiger	10,73	„ 0,29	1,68	9,26	„ 0,15	0,86	15,56	„ 0,29	1,68	17,47	„ 0,16	0,92	17,83	„ 0,24	1,40	23,41	„ 0,26	1,49
Jaguar	11,99	„ 0,13	0,96	9,58	„ 0,11	0,81	17,59	„ 0,14	1,00	18,52	„ 0,15	1,11	19,62	„ 0,19	1,36	22,67	„ 0,20	1,43
Leopard	11,64	„ 0,10	2,88	9,53	„ 0,12	0,99	16,20	„ 0,12	1,02	17,28	„ 0,13	1,07	22,41	„ 0,15	1,31	24,36	„ 0,17	1,47
Nebelparder	11,80	„ 0,48	1,52	8,90	„ 0,42	1,32	14,10	„ 0,37	1,16	15,90	„ 0,52	1.63	24,50	„ 0 41	1,30	24,80	„ 0,35	1,09
Puma	12,40	„ 0,12	1,01	9,72	„ 0,13	1,09	17,57	„ 0,13	1,14	18,54	„ 0,12	1,04	24,77	„ 0,19	1,60	26,54	„ 0,20	1,74
Irbis	11,89	„ 0,16	0,68	7,83	„ 0,25	1,05	20,44	„ 0,21	0,90	18,75	„ 0,26	1,00	27,56	„ 0,23	0,97	27,61	„ 0,29	1,22
Gepard	11,57	„ 0,13	0,89	8,99	„ 0,18	1,21	20,37	„ 0,14	0,94	23,39	„ 0,17	1,14	29,83	„ 0,19	1,32	29,49	„ 0,23	1,58

	85. Größte Schädelhöhe			86. Größte Schädellänge			87. Hirnschädelbreite		
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ
Löwe	45,76	± 0,21	1,93	117,77	± 0,31	2,84	30,63	± 0,27	2,42
Tiger	47,53	„ 0,37	2,05	120,13	„ 0,33	1,86	34,38	„ 0,41	2,31
Jaguar	49,63	„ 0,32	2,36	119,08	„ 0,29	2,02	36,71	„ 0,34	2,45
Leopard	48 43	„ 0,26	2,21	115,54	„ 0,23	1,92	39,49	„ 0,32	2,72
Nebelparder	49,00	„ 0,47	1,50	117,25	„ 0,32	1,30	40,30	„ 0,58	1,82
Puma	51,55	„ 0,18	1.53	116,11	„ 0,27	2,27	42,80	„ 0,48	3,32
Irbis	53,44	„ 0,47	1,20	114,72	„ 0,34	1,46	44,50	„ 0,43	1,78
Gepard	58,50	„ 0,31	2,09	116,89	„ 0,27	1,88	45,65	„ 0,37	2,49

Übrigens wäre es trotzdem nicht schlimm, zur Feststellung der Verwandtschaft eventuelle Winkelgrößen in Prozenten der Basallänge auszudrücken (natürlich in vollem Bewußtsein der eigentlichen mathematischen Unmöglichkeit), da ja im Endergebnis die Ähnlichkeit nur durch Vergleich reiner Ziffern und nicht Maßeinheiten angebender Zahlen erkannt werden soll. Den unter Umständen noch zu erhebenden Einwand, daß die Körperkonstante sich mit dem Wachstum des Tieres verändere, können wir völlig außer Acht lassen, da ja nur erwachsene Exemplare zum Kreis unserer Betrachtungen gehören und wir keine Entwicklungsreihen vergleichen wollen.

Wir gehen also so vor, daß jedes an einem Schädel gewonnene Maß in Prozenten von dessen Basallänge angegeben wird. Aus den Indices der Einzelstücke berechnen wir dann variationsstatistisch die Mittelwerte der Indices für die ganze Art und haben damit ein Material, in dem einmal die Inidividualproportionen mit berücksichtigt sind, da ja die Maße eines jeden Schädels auf dessen eigene Basallänge Bezug nehmen; zum anderen schalten sich dabei die ungleiche Unterschiedshöhe zwischen absolut größeren und kleineren Merkmalen, wie auch die Körpergröße des Einzelwesens und damit in den Art-Indices ebenfalls die der Art aus. Schließlich ist für jeden Art-Index-Mittelwert (und $\pm$-Sigma) der Fehlerspielraum leicht anzugeben, da ersterer ja variationsstatistisch aus so und so vielen Einzelindices hervorging; somit bleibt die statistische Realität nicht unberücksichtigt.

In Tabelle 3 finden wir nun die Liste der Art-Indices-Mittelwerte und ihrer zugehörigen $\pm$-Sigmen. Wir wollen sehen, was sie uns bereits an Erkenntnissen in großen Zügen zu übermitteln vermag. Einmal lassen sich, wenn man jede Art durch alle ihr zugehörigen Mittelwerte hindurch verfolgt, die durchschnittlichen Bauverhältnisse der Einzelknochen in bezug zueinander bei jeder Art unmittelbar ablesen, dann läßt sich aber auch dasselbe gleichzeitig bei allen Arten klarlegen, und schließlich zeigen sich dabei noch im Einzelnen Merkmal für Merkmal und Knochen für Knochen die Unterschiede zwischen den Arten.

4. Ergebnisse.

Was nun ersteres davon, d. h. die Reihe der Mittelwerte einer Art an sich ganz allgemein aussagt, lautet, daß am Großkatzenschädel der Unterkiefer mit seiner Länge das größte Ausmaß eines Einzelknochens besitzt. Bezüglich des nächstgrößten Maßes spalten sich aber die Arten bereits; hat es bei Löwe und Gepard das Maxillare mit seiner Gesichtslänge, so ist es bei den übrigen wiederum der Unterkiefer in seiner Breite. Stellen wir das drittgrößte Merkmal fest, erhalten wir dasselbe ungleiche Bild; für Jaguar, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard wird es vom Malare in dessen größter Länge geliefert, für den Tiger von der Gesichtslänge des Maxillare und für den Löwen in der Unterkieferbreite. Beim nächstkleineren Maß wechselt das Verhältnis aufs Neue; für Löwe und Tiger wird es das genannte Malaremaß, für den Gepard die Unterkieferbreite und für die restlichen Arten schließlich die Gesichtslänge des Maxillare. Die folgende Tab. 4

dient zum besseren Veranschaulichen des soeben Gesagten. Auf ihr sind für die Species die vier größten Merkmale oder Maße in der Reihenfolge von links nach rechts aber nur mit ihrer Nummer aufgeführt.

Tabelle 4.

	Größtes Maß	zweit-größtes	dritt-größtes	viert-größtes
Löwe	44	2	43	25
Tiger	44	43	2	25
Jaguar	44	43	25	2
Leopard	44	25	43	2
Nebelparder	44	43	25	2
Puma	44	43	25	2
Irbis	44	43	25	2
Gepard	44	2	25	43

2 = Alveolarlänge d. Maxillare; 25 = größte Länge des Malare;
43 = Unterkieferbreite; 44 = Unterkieferlänge.

Würden wir nun fortfahren, in dieser Weise die Mittelwertreihen der Arten zu verfolgen, so könnten wir beispielsweise feststellen, daß im Palatinum des Nebelparders die Foramina-Entfernung bedeutend kleiner ist als der Abstand des For. spheno-pal. von der Sut. fronto-pal., daß im Palatinum des Löwen und Gepards sich aber gerade das umgekehrte Verhältnis findet usw. Doch damit ist genügend auf diese Betrachtungsart hingewiesen; alle übrigen Einzelheiten können der Tabelle 3 ohne weiteres entnommen werden. Da wir aber in ihr außerdem noch die ganzen Bauverhältnisse aller Arten gleichzeitig vor uns haben, können wir feststellen, daß die sie vorstellenden Mittelwertreihen, bildlich gesprochen, gleich einem Fadenbündel in buntestem Gewirr durcheinander laufen und sich mannigfaltig überschneiden. Das heißt aber nichts anderes, als daß keine Großkatzenart einfach die verkleinerte oder vergrößerte Wiederholung einer der übrigen ist, daß jede in ihrem Schädelbau zwar aus derselben Zahl der Elementarbausteine besteht, diese aber bei allen etwas andere Ausmaße haben, somit jede Art eine nur einmalig geschaffene Bauform darstellt.

Höchstens bei einigen Schädelteilen kann man von einer gleichbleibenden Ähnlichkeit zwischen den Species sprechen. Z. B. sind sich die Ausmaße des Nasale bei fast allen sehr ähnlich bis auf den Irbis, der aus der Parallelität heraustritt und sich allen anderen entgegengesetzt verhält, damit kundtuend, daß bei ihm die Nasenbeinlänge im Verhältnis zur oberen Nasenbeinbreite bedeutend geringer ist. Fast gleiche Bauverhältnisse finden sich dann nur noch beim Frontale; außer bei Irbis und Puma, wo wir bezüglich der Frontallängen A und B genau entgegengesetzte Ausmaße bemerken. Das wundert uns aber nicht, wenn wir an die Kürze der Nasenbeine des Irbis denken (s. HALTENORTH, 1936, Abb. 243), bei dem dadurch die Strecke Nasion-Bregma bedeutend länger wird als die Entfernung zwischen

den Spitzen der frontalen Maxillarfortsätze und dem Bregma. M. a. W. die Maxillarapophysen machen die Verkürzung der Nasenbeine nicht mit und stoßen infolgedessen viel weiter aboral vor. Beim Puma ist es umgekehrt; hier ragen die Nasenbeine viel weiter nach hinten als die Oberkieferfortsätze. Von den übrigen Arten drücken fast alle dasselbe Verhältnis wie der Puma nur in kleinerem Maßstabe aus, mit Ausnahme von Löwe und Gepard, bei denen beide Strecken gleich lang sind (bei letzterem jedoch in bedeutend größerem Maßstab als beim ersterem). Das heißt also nichts anderes, als daß das Stirnbein des Geparden im Schädel einen viel größeren Raum einnimmt als das des Löwen, welches unter allen Großkatzen sogar den kleinsten beansprucht.

Dieses kurze Eingehen auf die Übereinstimmung der Species in ein paar besonderen Maßen zeigt, daß aus der Tabelle 3 auch Punkt für Punkt und Knochen für Knochen die Beziehung zwischen den Arten abzulesen sind. Es besteht nun aber die Möglichkeit, gerade den Verwandtschaftsgrad an Hand einer graphischen Darstellung noch klarer herauszuarbeiten. Das geschieht in der Weise, daß die Werte für jedes Maß oder Merkmal je auf einer sog. Merkmalsordinate abgetragen werden, wobei auf jeder von diesen der niedrigste Wert mit ihrem Fußpunkt auf der Abszisse zusammenfällt und die anderen Werte um so viel Einheiten über dem Fußpunkt liegen, als sie größer als der niedrigste Wert sind. Von jeder Art werden dann die Maßpunkte auf den Merkmalsordinaten, die zu einem Knochen gehören, zu einer Kurve verbunden. Der Abstand der Merkmalsordinaten unter sich ist willkürlich festgesetzt (Abb. 9—19). Um den so erhaltenen Diagrammen auch den vollen Wert zukommen zu lassen, prüfen wir noch im einzelnen die statistische Realität der eingezeichneten Differenzen nach. Sie gilt ja bekanntlich zwischen zwei gefundenen Mittelwerten dann als erwiesen, wenn deren Differenz ebenso groß oder größer ist als der dreifache Wert der Wurzel aus der Summe der Quadrate ihrer mittleren Fehler, also $D > 3 \cdot \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$, wobei D die Differenz der Mittelwerte, m_1 und m_2 deren mittlere Fehler bedeuten. Sollte sich allerdings D einmal nur um einen kleinen Betrag geringer als 3 m_D (m_D gesetzt für $\pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$) erweisen, so muß man wohl annehmen, daß auch in diesem Fall die statistische Realität noch sehr wahrscheinlich ist. Ergibt also $\frac{D}{m_D} = -0{,}01$ bis $-0{,}05$, so wollen wir die Realität ebenfalls als bestehend annehmen. Auf Tab. 5 sind nur die realen Differenzen eingetragen; soweit sie Lücken aufweist, bekundet sie demnach, daß in diesen Fällen keine wirklichen Unterschiede bestehen. Im folgenden werden also ebenfalls nur die statistisch realen Ergebnisse berücksichtigt. Doch wenden wir uns jetzt dem Diagramm selber zu.

Maxillare. Schon bei dem zuerst aufgeführten Knochen, dem Maxillare, treten die Proportionsunterschiede auf das Klarste hervor. Da steht zunächst der Nebelparder allein allen übrigen geradewegs entgegen. Seine Oberkiefergesichtslänge ist nämlich um ein beträchtliches Stück kürzer als die Alveolarlänge, die der übrigen Arten dagegen bedeutend länger. Unter ihnen nimmt dann wieder der Gepard eine Sonderstellung ein, da bei ihm dieses Verhältnis auf die Spitze getrieben ist (l. c.

Abb. 262). In der Mitte zwischen Gepard und den übrigen befindet sich der Löwe. Von den übrigen folgen dann zunächst in größerem Abstand Tiger und Irbis, zwischen denen kein Unterschied besteht, auf sie dann in derselben Entfernung die ebenfalls in der Oberkiefergesichtslänge gleichgroße Werte besitzenden Arten Jaguar, Leopard und Puma. Was nun die Alveolarlänge selbst betrifft, so hat der Nebelparder die größte, die kleinste der Puma (nicht der Gepard, wie wohl leicht vermutet werden könnte); alle übrigen weisen keine realen Differenzen untereinander, sondern nur von den beiden erstgenannten auf.

Os intermaxillare. Wie beim Maxillare der Gepard das eine Extrem der beobachteten Proportionen besaß, so hat er es ebenfalls beim Intermaxillare inne. Er weist hier von allen Großkatzen die größte Gesichts- und die kleinste Alveolarlänge auf. Ihm steht auch in diesem Falle der Nebelparder direkt entgegen, doch nicht allein, denn der Löwe hat dieselben Bauverhältnisse nur im größeren Maßstab. (Wir wollen aber nicht vergessen, daß der vergrößerte Maßstab beim Löwen nicht bedeutet, daß er um so und so vieles körperlich größer als der Nebelparder ist, sondern das Intermaxillare des ersteren nimmt im Schädel tatsächlich einen prozentual größeren Platz ein als das des Nebelparders. Die Körpergröße hatten wir bekanntlich ausgeschaltet.) Beim Maxillare konnte man schon feststellen, daß der Löwe sich vom Tiger bezüglich der Gesichtslänge abtrennte; hier wird die Entfremdung nun noch deutlicher, wie aus dem Verlauf der Kurven zu ersehen ist. Zwischen den übrigen Arten bestehen in der Gesichtslänge größtenteils keine Differenzen; denn wenn das Diagramm auch solche anzeigt, so überzeugt uns doch ein Blick auf die Tabelle 5, daß ihre nicht erwiesene Realität sie beim Vergleich noch größerer Materialserien wohl aufheben würde. Die sehr nahe beieinander liegenden Werte der Alveolarlänge bei Leopard, Nebelparder und Irbis lassen uns nach diesen Erfahrungen von vornherein vermuten, daß hier keine wirklichen Verschiedenheiten vorhanden sind. Und das trifft auch zu, ebenso noch für Löwe und Jaguar.

Os nasale. Da wir vom Nasale schon weiter oben gesprochen haben, können wir gerade durch seine Betrachtung ermessen, um wie vieles schärfer jetzt dieses Diagramm die Ähnlichkeiten oder Verschiedenheiten herausstellt. Wir sehen noch deutlicher als dort, wie außerordentlich kurz das Nasenbein des Irbis ist, wie lang dagegen das des Tigers (auch dem Löwen und den übrigen Arten gegenüber) (l. c. Abb. 243, Abb. 46). Die Nasenbeinlänge von letzteren nimmt eine Mittelstellung zwischen den eben genannten Extremen ein, wobei unter ihnen teils größere, teils kleinere, ja sogar teils überhaupt keine Differenzen bestehen, wie aus der Tabelle 5 zu erkennen ist. Nun aber noch weiter bis ins Einzelne auseinanderzusetzen, wie die Unterschiede aller Arten beim Nasale beschaffen sind, würde uns zu weit führen. Denn jede Species mit jeder anderen verglichen ergäbe 8 mal 7 = 56 Besprechungen; allerdings vermindert sich die Zahl durch Wiederholungen, die fortgelassen werden können, auf 28. Aber auch diese Summe wäre noch zu groß. Wir können deshalb weiterhin jeweils nur Überblicke geben und müssen für genauere Einzelheiten die Tabelle 5 sprechen lassen.

Os frontale. Hatten wir auf Seite 105 hervorgehoben, daß für das Frontale durchgehend gleiche Bauverhältnisse herrschen, so machen uns Abb. 9—19 klar, daß das doch nicht so ganz der Fall ist. Abgesehen von dem verschiedenen Kurvenbilde bei Irbis und Puma und den beiden Extremen Löwe und Gepard, auf die dort bereits aufmerksam gemacht wurde, ist auch sonst die Ähnlichkeit nicht so groß, wie sie uns dort erschien, was uns vor Augen führt, um wieviel müheloser als die Tabelle 3 die Abb. 9—19 die wesentlichen Tatsachen in die Augen

Tabelle 5.

Maß No.	LT	LO	LP	LN	LC	LI	LG	TO	TP	TN	TC	TI	TO	OP
1				1,33	0,80						0,83			
2	2,05	4,07	4,26	7,40	4,38	2,20	4,86	2,02	2,21	5,35	2,33		6,91	
3	1,65				2,69	1,80	4,34			2,73			3,33	
4	0,74		1 32	1,38	0,68	1,20	1,96	0,99	2,06	2,12	1,42	1,94	2,70	1,07
5	0,47		1,76	2,11	1,70	1,37	1,47		1,29	1,64	1,23	1,84	1,54	1,74
6	3,12	1,18	0,87		1,68	5,85		4,30	3,99	4,92	4,80	8,97	3,77	
7			3,11	3,01	5,34	8,05	10,28		1,82		4,05	6,76	8,99	2,17
8	4,80	2,74	3,94	4,56	7,08	4,94	9,75	2,06			2,28		5,05	
9	1,98		2,34	2,22	5,95	6,40	9,14				3,97	4,42	7,12	1,49
10		1,58		3,63	3,87	4,90	5,92	1,82		3,87	4,11	5,14	6,06	0,95
11		6,16	5,87	9,50	7,20	8,00	9,21	5,16	4,87	8,00	6,20	7,00	8,21	
12	3,02	6,16	3,96	9,02	7,99	7,02	5,19	3,14		6,00	4,97	4,00	2,17	2,20
13	2,63	1,91	1,38				0,91		4,01	4,12	2,62	2,61	1,72	3,29
14		1,57	0,79	1,47	2,65	2,46	3,63	1,69	0,91	1,59	2,77	2,50	3,75	0,78
15		1,10	1,97		0,96	3,26	2,19					2,54	1,47	0,87
16	0,63	1,39	2,63	4,53	2,56	2,47	4,51	0,76	2,00	3,90	1,93	1,84	3,88	1,24
17		1,47	2,10	3,53	2,86	2,60	4,91	1,52	2,15	3,58	2,91	2,65	4,96	
18	1,73		1,99	1,40	1,60	0,89	1,46	1,78				0,96		2,04
19	0,95		0,93	1,28		1,29	0,91						1,96	
20			0,95	1,85	1,43	2,79	4,83		1,20	1,60	1,18	3,04	5,08	0,80
21		0,83	2,15	4,16	1,75			1,13	2,45	3,86	1,45		2,00	
22		1,38	0,80	2,06			0,84	1,59	1,01	2,17		1,08		0,58
23		0,99	0,61	2,18	1,01	0,93		0,84	0,76	2,03	0,86			1,60
24			1,80	3,08	2,06		1,78		1,62		2,24	2,23	1,76	1,95
25	2,95	3,87	3,97	6,91	7,87	5,18	6,95			3,94	4,92	0,76	4,00	
26		1,42	3,31	4,04	4,34	1,23		0 85	2,74	3,47	3,57		1,17	1,89
27	1,20	2,25	2,25	4,74	1,21	1,72	0,99	1,05	1,84	3,54		0,83	2,19	0,79
28	1,73	1,75	1,50	2,36	0,55	2,56	1,26				1,18		0,47	
29	1,92	1,02	2,43	1,54	1,13	2,19		0,90	0,51		0,79		1,92	1,41
30	1,73	0,36	0,72	1,46	3,05	2,54	2,13	1,37	1,01		1,32			0,36
31	2,28	2,76	1,17	2,79	1,01	2,45	1,39		1,11		1,37		0,89	1,59
32	0,93	0,84	0,34				0,71		1,27	0,91	0,86	0,80		1,18
33	2,56	2,54	2,94	2,65	3,68	2,64	3,69		0,38		1,12		1,13	
34	2,86	3,05	5,02	4,73	4,02	1,62	4,67		2,16	1,87	1,16	1,24	1,91	1,97
35	0,55		1,30	1,09		1,32	1,22		0,75			0,77	0,67	1,36
36			1,04		1,14	1,11								0,71
37			1,49	2,44	1,01	1,45	1,32		2,24	3,19		2,80	2,07	1,48
38	0,80		1,24	1,78	0,81		1,08	0,94						1,36
39		2,14			1,12		0,82	1,94			0,93			1,84
40				1,83			3,52						3,42	1,06
41	2,31	0,83	1,22		1,02	1,41	0,85	3,14	1,09	2,64	3,33	3,72	3,16	2,05
42			2,11	2,51		2,32			2,97	3,33		3,14		1,78
43	5,17	6,41	3,14	6,57	10,39	4,23	5,42		2,03		4,22			3,27
44			2,74		1,92		1,09		2,07					2,18
Σ	50,76	61,77	83,66	117,14	110,51	102,39	125,20	38,99	54,52	80,40	76,92	73,08	105,43	49,05
DD	1,16	1,41	1,90	2,66	2,51	2,33	2,85	0,89	1,24	1,83	1,75	1,68	2,40	1,11

Abkürzungen: L = Löwe T = Tiger O = Jaguar P = Leopard N = Nebelparder
C = Puma I = Irbis G = Gepard Σ = Summe
DD = durchschnittliche Differenz.

In den einzelnen Rubriken sind die Mittelwertsdifferenzen von je 2 Arten enthalten, also z. B. in der Rubrik LT die von Löwe und Tiger.

springen lassen. Daß es durchaus nicht einerlei ist, wie man die Länge des Frontale mißt, zeigt uns ein Blick auf die Darstellung von Maß Nr. 7 und 8. Hat bei ersterem z. B. der Irbis eine bedeutend größere Frontallänge als der Puma, so

Tabelle 5 (Fortsetzung).

ON	OC	OI	OG	PN	PC	PI	PG	NC	NI	NG	CI	CG	IG
1,71				1,32	0,81					1,66	1,25		
3,33		1,87	8,93	3,14		2,06	9,12	3,02	5,20	12,26	2,18	9,24	7,06
2,08	1,66		3,34		2,03	1,14	3,68	3,77	2,88	5,42		1,65	2,54
1,13	0,43	0,95	1,71		0,64		0,64	0,70		0,58		1,28	0,76
2,09	1,68	1,39	1,09			3,13	2,83		3,48	3,18	3,07	3,77	
		4,67				4,98			4,05		4,17		5,20
2,27	4,40	7,11	9,34		2,23	4,94	7,17	2,13	4,84	7,07	2,51	4,94	2,23
	3,94	2,20	7,11		3,14		5,91	2,52		5,29	2,20	2,77	4,91
	5,10	5,55	8,29		3,61	4,06	6,80	3,73	4,18	6,92		3,19	2,74
2,05	2,29	3.34	4,24	3,00	3,24	4,20	5,19			2,19	1,03		
2,84	1,04	1,84	3,05	3,13	1,33	2,13	3,44	1,80				2,01	
2,86	1,83			5,06	4,03	3,06				3,83		2,80	
3,40	1,90	1,89			1,39	1,40	2,39			2,40		0,90	0,89
	1,08		2,06		1,86	1,67	2,84			2,16		0,98	1,17
		2,15	1,09	1,25	1,01	1,29			2,53	1,47	2,30	1,23	1,07
3,14	1,17	1,08	2,12	1,10			1.88	1,97	2,06			1,95	2,04
2,06	1,39	1,13	3,44	1,43	0.76		2,71		0,93	1,38		2,05	2,31
1,45	1,65	0,94	1,51		0,39	1,10	0,53				0,71		0,57
		0,95	1,25		0,62		1,84			2,19	0,98	1,22	2,20
2,00	1,58	2,62	4,68	2,80	2,38	1,84	3,88		4,64	6,68	4,22	6,26	2,24
4,99	2,58	1,55	3,13	6,31	3,90	2,87	4,45	2,41	3,44	1,86	1,03		1,58
	1,05	1,51	2.22	1,26		0,93	1,64	1,73	2,19	2,90		1,17	
1,19		1,82	1,17	2,79	1,62			1,17	3,11	2.36	1,94	1,19	0,75
2,23	1,81		1,63		3 86	1,72	3,58	4,14	2,00	3,86	2,14		1,86
3,02	4,00	1,41	3,08	2,92	3,90	1,21	2,98				2,69	0,92	1,77
2,62	2,92		2,02		1,03	2,08	3,89		2,81	4,64	3,11	4,94	1,83
2,49	1,04	0,55	3,24	1.70	1,83	1,34	4,03	3,53	3,04	5,73		2,20	3,69
	1,20			0.86	0,95	1,06		1,81		1,10	2,01	0,71	1,30
		1,17	1,02	0,89	1,30		2.43			1,53	1,06	1,13	2,19
1,10	2,69	2,18	1,87	0,74	2,33	1,82	1,51	1,59	1,08			1,18	
	1,75		1,37	1,62		1,28				1,40	1,44		1,06
	0,77	0,71				0,47	1,05					0,64	0,58
	1,14		1,15		0,74		0,75	1,13		1,04	1,14		1,15
1,68	0,97	1,43	1,72		1,00	3,40			3,11		2,40	0,75	3,15
1,05		1,28	1,18		1,05						1,07	0,97	
	0,81	0,78					0,98					1,14	1,08
2,43		1,44	1,31					1,43					
1,92	0,95		1,22			0,83			1,39				0,69
2,02	1,01		1,31		0,83			1,01			0,77		
2,18			3,17		0,99		4,23	2,11	1,79	5,35		3,24	3,56
				1,55	2,24	2,63	2,07						0.56
1,88		1,99	1,28				3,06	3,29		3,46	3,10	3,10	3,27
	2,98			3,43	6,25		2,28	2,82			5,16	3,97	
	1,36			1,95	0,82	1.96	3,83				1,14	3,01	1,87
63,21	60,20	57,50	96,34	48,25	64,11	60,60	103,61	47,81	56,75	99,91	54,82	76,50	69,88
1,44	1,37	1,31	2,19	1,10	1,46	1,38	2,35	1,07	1,29	2,27	1,25	1,74	1,59

ist es bei Nr. 8 umgekehrt. Ein Vergleich der Stirnbeinlängen nur auf Grund der Entfernung Bregma-Nasion (Nr. 7) hätte also ein ganz schiefes Bild ergeben. Man muß außer der Grenze zum Nasale auch die zu den Oberkieferbeinen berücksichtigen, denn erst Nasalia und Maxillaria zusammen bedingen den oralen Hauptabschluß der Frontalia. Löwe und Tiger, Löwe und Jaguar usw., kurz, fast alle 28 möglichen Beziehungssetzungen der Arten untereinander bestätigen das ebenfalls. Als drittes Frontallängenmaß wurde Maß Nr. 9 deshalb noch gewählt, weil aus ihm zu ersehen ist, ob die Proc. postorb. mehr oral oder mehr aboral gelegen

sind (die Vordergrenze des Stirnbeins wurde durch die bessere Art wie bei Nr. 8 bestimmt). Schon zwischen Löwe und Tiger bemerken wir einen Unterschied; die Lage der Processus bei ihnen steht nicht im gleichen Verhältnis zueinander wie die Länge der Frontalia; erstere sind beim Tiger weiter nach vorn verlagert oder, anders ausgedrückt, die größere Stirnbeinlänge des Tigers gegenüber der des Löwen beruht auf einer Streckung der aboral von den Processus gelegenen Partie. Dasselbe im Vergleich mit dem Löwen gilt vom Jaguar, Leopard, Nebelparder, Puma und Gepard, welch letztere unter sich alle einen in diesen Punkten ähnlichen Stirnbau aufweisen. Der Irbis steht nicht nur dem Puma, wie oben im Beispiel bereits gesagt wurde, sondern überhaupt allen anderen Species im Verhältnis des oralen zum aboralen Stirnteil gegenüber. Mit dem Nebelparder hat er z. B. gleiche Frontalialänge; doch liegen seine Processus weiter hinten als bei diesem. Oder im Vergleich mit dem Löwen muß man sagen, daß die größere Stirnbeinlänge, die er diesem gegenüber (in Bezug auf die Basallänge ist natürlich in Gedanken zu ergänzen) besitzt, auf einer Streckung der vorderen Stirnpartie beruht. Wie der Gepard die größte Längsausdehnung hat, so weist er auch mit Irbis und Puma zusammen ein sehr hohes Frontale auf; das niedrigste findet man bei Löwe, Tiger und Leopard.

Os parietale. Löwe und Tiger zeigen dieselbe Parietalhöhe, eine bedeutend größere, unter sich gleiche Leopard und Jaguar; dann folgt als nächst höhere Gruppe Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard, die ebenfalls fast alle gleiche Werte untereinander besitzen. In der Parietallänge gehen nun aber Löwe und Tiger weit auseinander, ersterer bleibt dabei zurück. Das für die Parietalhöhe festzustellende Verhältnis zwischen Puma und Irbis dreht sich für die Parietallänge genau um; hier hat der Puma die um denselben Betrag größere, als er erstere kleiner besitzt. Die starke Scheitelbeinverkürzung des Geparden läßt sich deutlich ablesen, aber trotzdem ist dieser Knochen bei ihm immer noch bedeutend länger als beim Löwen, eine Tatsache, die man gewiß nicht vermutet, wenn man die Schädel nebeneinander vor sich liegen hat. Noch erstaunlicher ist, daß für den Irbis dasselbe zutrifft und daß (um zwei Extraausbildungen des Scheitelbeines zu nennen) Irbis und Nebelparder über das höchste und längste, der Löwe aber über das niedrigste und kürzeste Parietale verfügt.

Os occipitale. Tiger und Jaguar haben die größte Occipitalhöhe, was verständlich ist, wenn man an die schmale hohe Hinterhauptsplatte denkt, die bei diesen Arten zu finden ist. Niedriger ist die von Löwe, Puma und Irbis, am niedrigsten die von Leopard und Nebelparder, während der Gepard an den Jaguar heranreicht.

Gleiche Ausmaße des Basioccipitale (Länge und Breite) weisen je Löwe und Tiger, Jaguar und Nebelparder, Puma und Nebelparder auf. Weiterhin ist der Gepard sowohl in der Länge als auch in der Breite um die gleiche Strecke größer als der Puma; doch zeigt er gegenüber dem Irbis andere Verhältnisse, als man vermuten möchte. In der Länge des Knochens übertrifft er ihn nämlich, in der Breite bleibt er ein Stück hinter ihm zurück, so daß man sagen kann, was der Gepard den Irbis hier an Länge überragt, das ist ihm nun seinerseits wiederum der Irbis an Breite überlegen. Ein ähnliches Verhalten wie bei Puma und Gepard bemerkt man zwischen Leopard und Irbis, der ersteren in Länge und Breite um den gleichen Betrag überbietet.

Beachtlich ist wiederum die Kleinheit des Knochens beim Löwen, denn mit dem Tiger zusammen hat er die kleinste Länge, mit Tiger und Nebelparder dazu noch die kleinste Breite, während der Gepard im ersten, der Irbis im zweiten

Maß an der Spitze gehen. Daß der schon bei der Beschreibung der Species (l. c. pg. 53) hervorgehobene Unterschied zwischen Löwe und Tiger in bezug auf den Abstand des Proc. postglen. von der Bulla zu Recht besteht, finden wir mit Zahlen bestätigt. Bei Löwe und Jaguar ist die Jochbogenwurzel also am stärksten an die Bulla herangedrückt worden, beim Tiger und den übrigen (außer Irbis) besteht dagegen ein größerer Zwischenraum, während der Irbis diesbezüglich eine Mittelstellung einnimmt. Auf die Bedeutung dieser Tatsache werden wir später in Zusammenhang mit der Betrachtung des Gesamtschädels zurückkommen. Sehr schön wird durch das Diagramm bestätigt, daß auch der Öffnungsgröße des For. magn. Beachtung zu schenken sich lohnt. Löwe und Tiger als größte der Großkatzen besitzen das kleinste Hinterhauptsloch, Nebelparder und Gepard als wohl kleinste dagegen das größte (genau genommen ist das des letzteren noch etwas höher). Das ist aber keineswegs durch die Körpergröße bedingt, da wir hier nur relative Größen vergleichen, bei denen die Körpergröße ausgeschaltet ist. Die Unterschiede liegen also in den Arten selbst begründet, sind phylogenetischer Natur. Näheres darüber folgt im letzten Hauptteil.

Os lacrimale. Die bereits früher (l. c. pg. 90 u. 98, Abb. 238 u. 277) hervorgehobene schmale und hohe Lacrimaleform des Irbis und Geparden kommt im Diagramm auf das Klarste zum Ausdruck, wobei darüber hinaus noch zu erkennen ist, daß das des Geparden um denselben Betrag, um den es höher, auch breiter als das des Irbis ist. Nebelparder und Puma finden ebenfalls ihre kleine flache Form (l. c. pg. 73 u. 81, Abb. 174 und 206) hier zahlenmäßig bestätigt. Das Tränenbein des Tigers ist schmaler als das des Löwen, doch ebenso hoch. Im übrigen kann noch gleiche Breite bei Löwe, Jaguar, Puma und ebenso bei Tiger, Jaguar, Leopard, Nebelparder, Puma und Irbis in den meisten Beziehungssetzungen festgestellt werden, während in der Höhe Löwe, Tiger und Jaguar untereinander und sonst nur noch Puma und Nebelparder gleiche Größe haben.

Arcus zygomaticus. Daß die Höhe des Proc. postorb. des Jochbogens nicht nur absolut gemessen wesentlich verschieden ist, sondern auch relativ, sehen wir im Diagramm dadurch bestätigt, daß der höchste bei Jaguar und Leopard, der niedrigste aber am Schädel des Nebelparders zu finden ist. In den Höhenmaßen, d. h. in der Höhe des Jochbogens vor und hinter dem Processus stimmen ähnliche Arten meist in beiden Proportionen überein, z. B. Löwe und Tiger, Irbis und Leopard, Tiger und Puma. Doch kann auch das Gegenteil der Fall sein; so sind sich Leopard und Puma zwar in der Höhe postoral vom Processus gleich, weichen aber in der Höhe des Malare vor dem Processus voneinander ab. Leopard und Jaguar mit dem längsten Processus haben hinter diesem nur eine geringe Jochbogenhöhe im Vergleich mit den übrigen Arten, außer dem Nebelparder, der auch hier an tiefster Stelle steht. Im Maß 24 soll die Länge des Malarekörpers ohne seinen Proc. temp. und Ramus front. zum Vorschein kommen. Da zeigt sich nun, daß Gepard und Puma darin die größte Länge, Nebelparder und Leopard aber die kleinste haben, die anderen jedoch eine Mittelstellung einnehmen. Nimmt man aber die eben genannten Fortsätze zum eigentlichen Corpus hinzu und mißt dann die Entfernung zwischen den weitest gelegenen Punkten, so behalten Puma und auch Gepard ihre Vorrangstellung; doch der Nebelparder, der nicht nur den kürzesten Processus, die geringste Vertikalausdehnung in beiden Maßen und auch den kürzesten Corpus zeigte, tritt in diesem Merkmal mit demselben Wert auf wie der Gepard. D. h. er hat den niedrigsten Jochbogen mit dem kürzesten Corpus, aber die längsten Corpusfortsätze außer dem Puma. Damit wird aufs beste bestätigt, was schon bei der Beschreibung hervorgehoben worden war (l. c. pg. 75,

Abb. 188). So könnten noch manche Beziehungen zwischen den Arten erläutert werden; wir wollen nur noch kurz Löwe und Tiger betrachten. In allen Jochbogenproportionen gleichen sie sich völlig, in der Länge der Corpusfortsätze bleibt jedoch ersterer beträchtlich hinter letzterem zurück. Wäre nur das Jochbogenlängenmaß Nr. 25 aufgestellt worden, hätte man nicht ersehen können, daß die größere Jochbogenlänge des Tigers gegenüber der des Löwen nur auf einer Verlängerung der Fortsätze und nicht des eigentlichen Corpus beruht.

Os palatinum. Vergleicht man die Abbildungen der sagittalen Palatinumplatten (l. c. Abb. 23, 57, 91, 134, 181, 210, 245, 202), so fällt einem der Höhenunterschied auf; im Maß Nr. 26 finden wir nun die zahlenmäßige Erläuterung dazu. Gepard, Löwe und Tiger gehen mit den größten Werten voran, und die niedrigsten haben Puma, Nebelparder und Leopard. Jaguar und Irbis halten die Mitte. Im allgemeinen bestätigt sich noch, daß bei hoher Sagittalplatte die Entfernung der For. spheno-pal. und pal. post. größer ist als bei niedriger, was eigentlich als selbstverständlich erscheint. So hat der Nebelparder in diesem Merkmal den niedrigsten Wert, der Gepard den höchsten, der Löwe den zweithöchsten usw. Nur der Puma sorgt dafür, daß keine Regel ohne Ausnahme bleibt. Trotz niedrigster Sagittalplattenhöhe trennt seine beiden Foramina ein weiter Zwischenraum. Auch im Durchmesser des For. spheno-pal. bestätigen sich früher beschriebene Unterschiede. Löwe und Gepard haben darin z. B. den größten Durchmesser, Tiger, Irbis, Leopard den kleinsten, womit der weite Abstand zwischen Löwe und Tiger in diesem Merkmal erwiesen ist. Daß der Abstand des For. spheno-pal. von der Sut. fronto-pal. unmittelbar durch die Größe seines Durchmessers bestimmt wird, führt uns das Maß Nr. 28 vor Augen. Die Arten mit großen Durchmesserwerten haben nämlich kleine Abstände, z. B. der Löwe, die mit kleinem große, z. B. der Tiger; nur der Jaguar fällt mit ziemlich großem Foramen und auch weiterem Zwischenraum zur Naht aus dem Rahmen heraus. Konnten wir so nachweisen, daß direkte Beziehung zwischen Höhe der Sagittalplatte, Größe des Foramendurchmessers und der Entfernung zwischen Foramen und Naht bei fast allen Arten besteht, so trifft dies nicht zu für den Foramendurchmesser und den Abstand der beiden Sagittalplattenlöcher voneinander.

Ossa sphenoidea. Am Sphenoid wurden nur die Abstände der Hirnnervenlöcher gemessen, um nachprüfen zu können, wie weit die in die Augen fallenden Verschiedenheiten dieser wichtigen Merkmalsgruppe tatsächlich vorhanden sind. Schon beim Abstand des For. vid. post. vom For. ov. sind merkliche Abweichungen zu bestätigen. Löwe und Puma stellen die äußersten Grenzpunkte vor, denn geringer als beim ersteren ist kein Foramen-Abstand irgendeiner Art und andererseits weiter als bei Puma und Irbis ebenfalls nicht. Mit dem Löwen zeigen hierin noch Jaguar und Leopard Aehnlichkeit, die in gleichmäßigen Abständen vor ersterem liegen, die übrigen stehen dagegen auf des Pumas Seite, unter ihnen also auch der Tiger, der damit folglich größere oder teils völlige Aehnlichkeit mit Nebelparder, Irbis, Puma und Gepard besitzt, als mit der löwenähnlichen Gruppe. Für das nächste Maß (Abstand zwischen For. ov. und rot.) bleibt die weite Trennung von Löwe und Tiger bestehen; der Jaguar jedoch nimmt dieselbe Größe wie letzterer an und entfernt sich damit sehr weit vom Löwen, in geringerem Maße der Leopard ebenfalls. Der Löwe steht also völlig allein, es folgen dann mit mittelweitem, untereinander gleichem Foramina-Zwischenraum Leopard, Puma und Gepard, mit weitestem (und ebenfalls unter sich völlig gleichem) Tiger, Nebelparder, Irbis und Jaguar. Am Abstand der nächsten Nervenöffnungen (For. rot.-sphenoid.) kehrt sich das Verhältnis Löwe-Tiger direkt um, ersterer gehört nun zur Gruppe mit

weitem Zwischenraum (Löwe, Nebelparder, Puma, Irbis, Leopard), letzterer zu der mit engem (Tiger, Jaguar, Gepard); in beiden Teilen besteht fast unter allen völlige Gleichheit; Mittelformen zwischen den genannten Gruppen treten nicht auf. Außerdem ist klar zu sehen, daß diese zwei Foramina ganz allein am dichtesten beieinander liegen. In bezug auf die Entfernung For. sphen.-opt. bemerken wir wiederum ein Alleinstehen des Löwen mit geringstem Abstand dieser Foramina. Den größten dagegen weisen Puma und Gepard auf, während die noch nicht genannten Species weit ab vom Löwen und ziemlich nahe an letzteren liegen. Schließlich bietet sich für den Zwischenraum For. opt.-ethm. fast ein gleiches Bild. Auch hier steht der Löwe mit dem niedrigsten Wert ganz allein, mit großem Abstand folgt der Irbis, auf diesen mit etwas kleinerem Tiger und Jaguar, dann mit derselben Spanne wie die letzteren auf den Irbis Puma, Nebelparder, Gepard und schließlich der Leopard. Betrachten wir das Diagramm der Hirnnervenforamina noch einmal im ganzen, so fällt besonders der Löwe heraus, der in allen Maßen gerade die umgekehrten Verhältnisse zur Schau stellt wie die anderen Arten. Daß seine kurzen Abstände nicht sofort aus seinem Schädeltypus erklärt werden können, ist ersichtlich; denn bei seinem besonders langgestreckten flachen Bau müßte man eigentlich eher weite Zwischenräume erwarten, wie sie der ebenfalls lang und flach gebaute Leopardenschädel aufweist. Andererseits ist es wieder eigenartig, daß die Species Irbis und Gepard mit kürzestem Schädel viel größere, teils sogar die größten Abstände haben. Doch kommen wir weiter unten auf diese Erscheinung zurück.

Os mandibulare. Höhe, Breite und Länge sind die Hauptmaße des Unterkiefers. Wie verhalten sich in ihnen die Großkatzen? Die Höhe ist bei allen ziemlich gleich; ein Unterschied besteht eigentlich nur zwischen dem Löwen (nebst Jaguar) auf der einen Seite und Tiger, Nebelparder, Puma, Gepard auf der anderen, wobei die erstgenannten den etwas höheren Kiefer besitzen. In der Breite treten die Differenzierungen schon bedeutend klarer zu Tage, vor allem der fundamentale Unterschied zwischen Puma und Löwe, den beiden Extremen dieses Maßes. Im Mittelraum zwischen beiden, von ihnen gleichweit entfernt, bilden die übrigen eine Gruppe, die überwiegend alle dieselbe Unterkieferbreite aufweisen. So haben auch Tiger, Jaguar, Nebelparder einen wesentlich breiteren Kiefer als der Löwe, an den nur Leopard und Irbis etwas näher herangerückt sind. In der Unterkieferlänge kehrt sich das Verhältnis zwischen Puma und Löwe geradezu um. Hier kann der Löwe mit dem größeren Maß aufwarten, was an sich natürlich ist, denn ein schmaler Kiefer pflegt meistens auch langgestreckt, ein breiter aber kurz zu sein. Doch es muß nicht stets so gefunden werden. Der Gepard, ebenfalls mit recht breiter Mandibula, hat nämlich auch die größte Länge in bezug auf diesen Knochen. Ebensowenig wird von vornherein angenommen, daß der Leopard den kürzesten Kiefer besitzt. Die übrigen Arten gleichen sich untereinander in diesem Merkmal. Die Ramushöhe gruppiert in fast derselben Weise wie die Unterkieferhöhe. Leopard, Irbis und Nebelparder besitzen danach den niedrigsten Ramus, Gepard, Puma, Jaguar, Tiger und Löwe jedoch den höchsten, so daß die Arten mit etwas größerer Corpushöhe auch die größere Ramushöhe haben. Betrachten wir von den Processus zuerst den Proc. coronoid., so bemerken wir fast überall dieselbe Breite, nur der Jaguar ist darin stärker. In der Länge sticht auffallend weit der Gepard hervor und unterstreicht damit das schon von ihm gegebene Bild mit dem weit nach hinten herausgebogenen Proc. coronoid. (l. c. pg. 104, Abb. 307). Leopard, Nebelparder und Irbis, die keinen hohen Ramus haben, können auch mit keiner überragenden Länge des genannten Processus aufwarten. Die

Tabelle 6.

Knochen		LT	LO	LP	LN	LC	LI	LG	TO	TP	TN	TC	TI	TG
Maxillare	Σ	2,05	4,07	4,26	8,73	5,18	2,20	4,86	2,02	2,21	5,35	3,16	0	6,91
	DD	1,03	2,04	2,13	4,37	2,59	1,10	2,43	1,01	1,11	2,68	1,58	0	3,46
Intermaxillare	Σ	23,9	0	1,32	1,38	3,37	3,00	6,30	0,99	2,06	4,85	1,42	1,94	6,03
	DD	1,20	0	0,66	0,69	1,69	1,50	3,15	0,50	1,03	2,43	0,71	0,97	3,02
Nasale	Σ	3,59	1.18	2,63	2,11	3,38	7,22	1,47	4,30	5,28	6,56	5,03	10,81	5,31
	DD	1,80	0,59	1,32	1,06	1,69	3,61	0,74	2,15	2,64	3,28	2,52	5,41	2,66
Frontale	Σ	6,78	4,32	9,39	13,42	22,24	24,29	35,11	3,88	1,82	3,87	14,41	16,32	27,22
	DD	1,69	1,68	2,35	3,36	5,56	6,07	8,78	0,97	0,46	0,97	3,60	4,08	6,81
Parietale	Σ	3,02	12,32	9,83	18,52	15,19	15,02	14,40	8,30	4,87	14,00	11,17	11,00	10,38
	DD	1,51	6,16	4,92	9,26	7,60	7,51	7,20	4,15	2,44	7,00	5,59	5,50	5,19
Occipitale	Σ	4,99	7,44	10,86	10,93	10,63	11,68	17,61	5,75	9,07	13,19	10,23	13,10	15,78
	DD	0,83	1,24	1,81	1,16	1,11	1,28	2,93	0,96	1,51	2,20	1,71	2,18	2,63
Lacrimale	Σ	0,95	0	1,88	3,13	1,43	4,08	5,74	0	1,20	1,60	1,18	3,04	7,04
	DD	0,47	0	0,94	1,57	0,72	2,04	2,87	0	0,60	0,80	0,59	1,52	3,52
Arcus zygomaticus	Σ	2,95	7,07	9,33	18,39	12,79	6,11	9,57	3,56	5,84	12,00	9,47	3,31	7,76
	DD	0,59	1,41	1,87	3,68	2,56	1,22	1,91	0,71	1,17	2,40	1,89	0,66	1,55
Palatinum	Σ	4,85	6,44	9,49	12,68	7,23	7,70	2,35	2,80	5,09	7,01	5.54	1,59	5,75
	DD	1,21	1,61	2,37	3,17	1,81	1,93	0,59	0,70	1,27	1,75	1,39	0,40	1,44
Sphenoid	Σ	10,36	9,55	10,19	11,63	11,76	9,25	12,59	1,37	5,93	2,78	5,83	2,04	3,93
	DD	2,07	1,91	2,04	2,33	2,35	1,85	2,52	0,27	1,19	0,56	1,17	0,51	0,79
Mandibula	Σ	8,83	9,38	14,29	16,22	17,41	11,84	15,32	6,02	11,15	9,16	8,48	9,93	9,32
	DD	0,88	0,94	1,43	1,62	1,74	1,18	1,53	0,60	1,12	0,92	0,85	0,99	0,93

Höhe des Proc. condyl. ist bei fast allen gleich, die gefundenen Unterschiede recht gering und unwesentlich; in der Breite dagegen überragen Löwe, Tiger und Jaguar deutlich die übrigen. Um einmal festzustellen, ob vielleicht am Unterkiefer geringfügige aber doch wesentliche Differenzierungen ebenso wie am Oberschädel vorkommen, wurde die Höhe des For. dent. und sein Abstand vom Hinterrande des Kiefers gemessen. In der Höhe zeigen sich keine Verschiedenheiten; nur Löwe und Jaguar überragen um ein Geringes die übrigen. Für den Abstand jedoch kann eine deutliche Unterteilung der Arten nachgewiesen werden. Danach liegt es beim Tiger am weitesten zum Hinterrande hin, um eine größere Strecke jedoch beim Leoparden und bei den restlichen Arten noch weiter davon ab.

Bei dieser Betrachtung der Ähnlichkeit in den einzelnen Merkmalen wurde es vielleicht als störend empfunden, daß die Abstände zwischen den Kurvenpunkten der verschiedenen Arten erst an Hand der Tabelle 5 auf ihre statistische Realität hin überprüft werden mußten. Auch machte man die Beobachtung, daß aus der Größe der Entfernung zweier Punkte innerhalb eines Maßes durchaus nicht ihre Realität abzulesen ist. Um letzteres besser zu erklären, sei nur ein Beispiel genannt. In der Alveolarlänge des Maxillare (Maß Nr. 1) z. B. verhalten sich Löwe und Nebelparder ziemlich verschieden, die Entfernung ihrer Kurvenpunkte er-

Tabelle 6 (Fortsetzung).

OP	ON	OC	OI	OG	PN	PC	PI	PG	NC	NI	NG	CI	CG	IG
0	5,04	0	1,87	8,93	4,46	0,81	2,06	9,12	3,02	5,20	13,92	3,43	9,24	7,06
0	2,52	0	0,94	4,47	2,23	0,41	1,03	4,56	1,51	2,60	6,96	1,72	4,62	3,53
1,07	3,21	2,12	0,95	5,05	0	2,67	1,14	4,32	4,47	2,88	6,00	0	2,93	3,30
0,54	1,61	1,06	0,48	2,53	0	1,34	0,57	2,16	2,21	1,44	3,00	0	1,47	1.65
1,74	2,09	1,68	6,06	1,09	0	0	8,11	2,83	0	7,53	3,18	7,24	3,77	5,20
0,87	1,05	0,84	3,03	0,55	0	0	4,06	1,42	0	3,77	1,59	3,62	1,89	2,60
4,61	4,32	15,73	18,10	28,97	3,00	12,22	13,20	25,07	8,38	9,02	21,37	5,74	10,90	9,88
1,15	1,08	3,68	4,53	7,24	0,75	3,05	3,30	6,27	2,09	2,25	5,34	1,44	2,72	2,47
2,20	5,70	2,87	1,84	3,05	8,19	5,36	5,19	3,44	1,80	0	3,83	0	4,81	0
1,10	2,85	1,44	0,92	1,53	4,10	2,68	2,10	1,72	0,90	0	1,92	0	2,41	0
8,22	10,05	7,19	7,19	10,22	3,78	5,41	5,46	10,35	1,97	5,52	7,41	3,01	7,11	8,05
1,37	1,68	1,20	1,20	1,70	0,63	0,90	0,91	1,72	0,33	0,92	1,23	0,50	1,18	1,34
0,80	2,00	1,58	3,57	5,93	2,80	3,00	1,84	5,72	0	4,64	8,87	5,20	7,48	4,44
0,40	1,00	0,79	1,79	2,97	1,40	1,50	0,92	2,86	0	2,32	4,44	2,60	3,74	2,22
4,13	11,43	9,44	6,29	11,23	13,28	13,28	5,73	12,65	9,45	10,74	10,98	7,82	3,28	5,96
0,82	2,29	1,89	1,26	2,25	2,66	2,66	1,15	2,53	1,89	2,15	2,20	1,56	0,65	1,19
4,09	5,11	5,16	1,72	6,28	2,45	5,11	4,48	10,35	5,34	5,85	13,00	6,18	8,98	9,01
1,02	1,28	1,29	0,43	1,57	0,61	1,28	1,12	2,59	1,34	1,46	3,25	1,55	2,25	2,25
5,10	2,78	7,32	4,32	6,11	2,36	4,07	6,97	3,31	2,72	4,19	2,44	4,98	2,57	5,94
1,02	0,56	1,46	0,86	1,22	0,47	0,81	1,39	0,66	0,54	0,84	0,49	0,99	0,51	1,19
17,09	11,48	7,11	5,49	9,47	6,93	12,18	5,42	16,45	10,66	3,18	8,81	11,24	15,43	11,04
1,71	1,15	0,71	0,55	0,95	0,69	1,22	0,54	1,65	1,07	0,32	0,88	1,12	1,54	1,10

weist sich auch als statistisch real; bei Puma und Nebelparder aber haben die Kurvenpunkte fast doppelt so weiten Zwischenraum, und trotzdem fallen sie statistisch zusammen. Es ist also unmöglich, die statistische Realität aus den Kurven selbst zu ersehen, und leider kann dieser Mangel nicht behoben werden, weil es nicht möglich ist, eine Kurve zu zeichnen, die nur statistich reale Werte (natürlich im richtigen Verhältnis zueinander) verwendet. Die Betonung liegt hier auf dem Wort Kurve, denn gelingt es zwar nicht in linearer Weise, der Realität gerecht zu werden, so kann man sie doch flächenhaft darstellen. Dazu eignet sich vorzüglich die sogenannte Differentialdiagnose von JAN CZEKANOWSKI (1925), die über die Anthropologie hinaus noch viel zu wenig bekannt ist [1]). Bezüglich ihrer Anwendungsmöglichkeiten sei auf die Literatur verwiesen. In unserem Falle verfahren wir folgendermaßen. Wollen wir alle acht Arten in bezug auf ein Maß vergleichen, so schreiben wir unsere statistisch realen Differenzen dieses Maßes aus Tabelle 5 in ein Quadrat von acht Einheiten Kantenlänge (das eine senkrechte und

---

[1]) Herrn Prof. Dr. M. HILZHEIMER, der mich auf dieses Verfahren aufmerksam machte, möchte ich hier meinen herzlichsten Dank aussprechen.

eine wagerechte Kopfleiste mit den Namen der acht Arten jedesmal in gleicher Reihenfolge und vom gleichen Punkte links oben angefangen trägt), wobei der Platz für die einzelne Differenz im Kreuzungsfeld der senkrechten und waagerechten Kolonne ihrer zugehörigen Arten gefunden wird. Wir wollen uns aber ersparen, die einzelnen Merkmale auf diese Weise darzustellen, da sie an Hand des Diagrammes schon hinreichend erläutert wurden. Letzteres haben wir trotz der oben erwähnten Mängel für diese Betrachtungsart der Differentialdiagnose vorgezogen, weil es alle Maße gleichzeitig vorführt und so ein eindringlicheres Bild liefert. Dafür kann die Differentialdiagnose aber gut eine summarische Zusammenfassung mehrerer Merkmalsverhältnisse also hier z. B. für jeden Knochen geben. Zu diesem Zwecke werden die Differenzen so vieler Maße, wie ein Knochen umfaßt, aus Tabelle 5 addiert und durch die Anzahl der Maße dividiert, was dann die durchschnittlichen Differenzen (DD) der Tabelle 6 ergibt. Sie werden dann wie oben beschrieben in ein Quadrat eingetragen. Übersichtlicher als das Zahlenquadrat selber ist seine graphische Wiedergabe. An die Stelle der Zahlen werden nämlich Hell-Dunkelwerte gesetzt. Am Zahlenquadrat sieht man nun, daß die Diagonale, die den Winkel zwischen den Kopfleisten halbiert, nur Nullwerte enthält, weil sich in ihren Feldern jede Art mit sich selber schneidet und folglich keine Differenz bildet. Dieser und jeder andere Nullwert einer jeden senkrechten (oder einer jeden waagerechten) Kolonne wird am dunkelsten, also schwarz, gefärbt, der nächst niedrigste Wert dunkelgrau, der darauffolgende grau, der nächste hellgrau und der fünftniedrigste schließlich grauweiß, der Rest bleibt weiß. Wieviel Felder einer Kolonne gefärbt werden sollen, ist beliebig, wir wählen fünf. Weiße Felder künden also eine hohe Differenz an.

Solch ein graphisch übersetztes Zahlenquadrat läßt die Ähnlichkeit der verglichenen Objekte mit einem Blick klar erfassen. Mit Rücksicht auf die Druckkosten wurde nur das Quadrat des Os maxillare graphisch wiedergegeben.

Unsere Ergebnisse für die einzelnen Knochen sind kurz folgende.

Os maxillare (Abb. 25, Tabelle 7). Es fällt sofort auf, daß zwischen Jaguar und Leopard kein Unterschied bezüglich der Maxillaremaße vorhanden ist. Der Löwe findet die sich ähnlichsten Verhältnisse beim Tiger, doch dieser nicht umgekehrt auch beim Löwen, sondern beim Irbis, was letzterer auch bestätigt. In zweiter Linie hat der Löwe Verbindung zum Jaguar, in dritter zum Irbis und erst in vierter zum Leoparden. Außer zum Irbis, mit dem er völlig übereinstimmt, tritt der Tiger noch mit dem Jaguar in nähere Beziehung, dann mit dem Leoparden usw. Der Jaguar zeigt sich einmal identisch mit dem Leoparden, wie bereits erwähnt, dann aber auch noch mit dem Puma, und das letztere

Tabelle 7.

Maxillare	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,03	2,04	2,13	4,37	2,59	1,10	2,43
T	1,03	0	1,01	1,11	2,68	1,58	0	3,46
O	2,04	1,01	0	0	2,52	0	0,94	4,47
P	2,13	1,11	0	0	2,23	0,41	1,03	4,56
N	4,37	2,68	2,52	2,23	0	1,51	2,60	6,96
C	2,59	1,58	0	0,41	1,51	0	1,72	4,62
I	1,10	0	0,94	1,03	2,60	1,72	0	3,53
G	2,43	3,46	4,47	4,56	6,96	4,62	3,53	0

ist ein gutes Beispiel dafür, daß Maße allein zur Feststellung von Aehnlichkeiten im Schädelbau nicht ausreichen, daß auch die anderen nicht durch Zahlen zu erfassenden Merkmale hervorgehoben und beschrieben werden müssen. Denn obwohl Jaguar und Puma gleiche Oberkiefermaße besitzen, ist z. B. doch schon der Verlauf des dorso-oralen Randes verschieden (l. c. pg. 55 u. 78, Abb. 74 u. 184). Leopard und Nebelparder treten ebenfalls in erster Linie mit dem Puma in Verbindung. Ungewohnt ist auch die Anlehnung des Irbis an Tiger und Jaguar, der damit bestätigt, was man bei diesen beiden bereits findet. Ebenso befremdend wirkt es, daß der Gepard am stärksten zum Löwen hinzeigt.

Os intermaxillare (Tabelle 8). Beim Intermaxillare treten dreimal zwei sich völlig gleiche Arten auf, einmal Löwe-Jaguar, dann Leopard - Nebelparder, schließlich Puma-Irbis. Löwe und Tiger stehen weit auseinander, ersterer hat noch Aehnlichkeit mit Leopard und Nebelparder; letzterer hat ebenfalls zum Jaguar die nächsten Beziehungen, dieser aber nicht (außer zum Löwen natürlich) zu ihm, sondern zum Puma. Von den identischen Leopard - Nebelparder lehnt sich ersterer noch an den Jaguar, letzterer aber an den Löwen an. Von dem Paar Puma - Irbis besteht einmal noch nähere Verbindung mit dem Tiger, zum anderen mit dem Jaguar. Der Gepard neigt sich am stärksten zum Puma.

Tabelle 8.

Intermaxill.	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,20	0	0,66	0,69	1,69	1,50	3,15
T	1,20	0	0,50	1,03	2,43	0,71	0,97	3,02
O	0	0,50	0	0,54	1,61	1,06	0,48	2,53
P	0,66	1,03	0,54	0	0	1,34	0,57	2,16
N	0,69	2,43	1,61	0	0	2,24	1,44	3,00
C	1,69	0,71	1,06	1,34	2,24	0	0	1,47
I	1,50	0,97	0,48	0,57	1,44	0	0	1,65
G	3,15	3,02	2,53	2,16	3,00	1,47	1,65	0

Os nasale (Tabelle 9). Hier gleichen sich Leopard, Nebelparder und Puma untereinander völlig. Der Löwe hat keine Beziehungen zum Tiger, sondern zuerst zum Jaguar. Für den Tiger ist aber dennoch der Löwe am ähnlichsten, erst dann der Jaguar. Die drei genannten identischen Arten verhalten sich wie der Löwe, der Gepard ist hier am stärkten mit dem Jaguar verwandt, was letzterer bestätigt. Der Irbis findet den am wenigsten abweichenden Partner im Gepard.

Tabelle 9.

Nasale	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,80	0,59	1,32	1,06	1,69	3,61	0,74
T	1,80	0	2,15	2,64	3,28	2,52	5,41	2,66
O	0,59	2,15	0	0,87	1,05	0,84	3,03	0,55
P	1,32	2,64	0,87	0	0	0	4,06	1,42
N	1,06	3,28	1,05	0	0	0	3,77	1,59
C	1,69	2,52	0,84	0	0	0	3,62	1,89
I	3,61	5,41	3,03	4,06	3,77	3,62	0	2,60
G	0,74	2,66	0,55	1,42	1,59	1,89	2,60	0

Tabelle 10.

Frontale	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,69	1,08	2,35	3,36	5,56	6,07	8,78
T	1,69	0	0,97	0,46	0,97	3,60	4,08	6,81
O	1,08	0,97	0	1,15	1,08	3,68	4,53	7,24
P	2,35	0,46	1,15	0	0,75	3,05	3,30	6,27
N	3,36	0,97	1,08	0,75	0	2,09	2,25	5,34
C	5,56	3,60	3,68	3,05	2,09	0	1,44	2,72
I	6,07	4,08	4,53	3,30	2,25	1,44	0	2,47
G	8,78	6,81	7,24	6,27	5,34	2,72	2,47	0

Os frontale (Tabelle 10). In bezug auf das Frontale tritt eine klare Spaltung in zwei Gruppen ein. Die erste umfaßt Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard, Nebelparder,

die zweite Puma, Irbis, Gepard. In der ersten treten keine weiteren Sondergruppierungen auf; es hat der Löwe die nächste Beziehung zum Jaguar, der Tiger zum Leoparden, der Jaguar zum Tiger, ebenso der Leopard, zu letzterem wiederum der Nebelparder. In der zweiten Gruppe trennen sich Puma und Irbis als untereinander sehr ähnlich vom Geparden ab, der allerdings seinerseits am meisten zum Irbis hinneigt.

Os parietale (Tabelle 11). In den Parietalmaßen stehen sich Löwe und Tiger sehr nahe. Der Jaguar lehnt sich am meisten an den Irbis, der Leopard an den Jaguar an. Alle übrigen stimmen völlig mit dem Irbis überein.

Tabelle 11.

Parietale	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,51	6,16	4,92	9,26	7,60	7,51	7,20
T	1,51	0	4,15	2,44	7,00	5,59	5,50	5,19
O	6,16	4,15	0	1,10	2,85	1,44	0,92	1,53
P	4,92	2,44	1,10	0	4,10	2,68	2,10	1,72
N	9,26	7,00	2,85	4,10	0	0,90	0	1,92
C	7,60	5,59	1,44	2,68	0,90	0	0	2,41
I	7,51	5,50	0,92	2,10	0	0	0	0
G	7,20	5,19	1,53	1,72	1,92	2,41	0	0

Tabelle 12.

Occipitale	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	0,83	1,24	1,81	1,16	1,11	1,28	2,93
T	0,83	0	0,96	1,51	2,20	1,71	2,18	2,63
O	1,24	0,96	0	1,37	1,68	1,20	1,20	1,70
P	1,81	1,51	1,37	0	0,68	0,90	0,91	1,72
N	1,16	2,20	1,68	0,63	0	0,33	0,92	1,23
C	1,11	1,71	1,20	0,90	0,33	0	0,50	1,18
I	1,28	2,18	1,20	0,91	0,92	0,50	0	1,34
G	2,93	2,63	1,70	1,23	1,23	1,18	1,34	0

Os occipitale (Tabelle 12). Auch in den Occipitalemaßen stehen sich Löwe und Tiger sehr nahe. An sie schließt sich noch der Jaguar mit seiner nächsten Beziehung zum Tiger an. Unter den übrigen bilden Nebelparder und Puma ein Verhältnis wie Löwe und Tiger. An sie reiht sich einerseits der Leopard mit größter Ähnlichkeit zum Nebelparder, andererseits der Irbis mit solcher zum Puma, und der Gepard desgleichen, an.

Tabelle 13.

Lacrimale	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	0,47	0	0,94	1,57	0,72	2,04	2,87
T	0,47	0	0	0,60	0,80	0,59	1,52	3,52
O	0	0	0	0,40	1,00	0,79	1,79	2,79
P	0,94	0,60	0,40	0	1,40	1,50	0,92	2,86
N	1,57	0,80	1,00	1,40	0	0	2,32	4,44
C	0,72	0,59	0,79	1,50	0	0	2,60	3,74
I	2,04	1,52	1,79	0,92	2,32	2,60	0	2,22
G	2,87	3,52	2,79	2,86	4,44	3,74	2,22	0

Tabelle 14.

Arcus zygomatic.	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	0,59	1,41	1,87	3,68	2,56	1,22	1,91
T	0,59	0	0,71	1,17	2,40	1,89	0,66	1,55
O	1,41	0,71	0	0,82	2,29	1,89	1,26	2,25
P	1,87	1,17	0,82	0	2,66	2,66	1,15	2,53
N	3,68	2,40	2,29	2,66	0	1,89	2,15	2,20
C	2,56	1,89	1,89	2,66	1,89	0	1,56	0,65
I	1,22	0,66	1,26	1,15	2,15	1,56	0	1,19
G	1,91	1,55	2,25	2,53	2,20	0,65	1,19	0

Os lacrimale (Tabelle 13). In bezug auf das Lacrimale können leicht zwei Zentren unterschieden werden. Das eine liegt beim Jaguar, mit dem sowohl Löwe als auch Tiger identisch sind und der Leopard die stärkste Annäherung besitzt;

letzteres gilt auch für Löwe und Tiger untereinander. Das andere bildet die Beziehung Nebelparder-Puma, die sich völlig gleichen. Während der Gepard am meisten noch dem Irbis ähnelt, bestätigt dieser das nicht, sondern neigt mehr zum Leoparden.

Arcus zygomaticus (Tabelle 14). In bezug auf den Jochbogen sieht man eine nähere Bindung einmal unter Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard, zum anderen unter den restlichen vier Species. In der ersten Gruppe besteht ein sehr festes Verhältnis zwischen Löwe und Tiger, während der Jaguar sich an den Tiger, der Leopard aber an den Jaguar anschließt. In der zweiten Gruppe gilt für Puma-Gepard dasselbe, was in der ersten Löwe und Tiger erkennen lassen. Der Nebelparder neigt am stärksten zum Puma, der Irbis aber greift in die erste Gruppe, nämlich mit einer größeren Ähnlichkeit gegenüber dem Tiger hinüber.

Tabelle 15.

Palatinum	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,21	1,61	2,37	3,17	1,81	1,93	0,59
T	1,21	0	0,70	1,27	1,75	1,39	0,40	1,44
O	1,61	0,70	0	1,02	1,28	1,29	0,43	1,57
P	2,37	1,27	1,02	0	0,61	1,28	1,12	2,59
N	3,17	1,75	1,28	0,61	0	1,34	1,46	3,25
C	1,81	1,39	1,29	1,28	1,34	0	1,55	2,25
I	1,93	0,40	0,43	1,12	1,46	1,55	0	2,25
G	0,59	1,44	1,57	2,59	3,25	2,25	2,25	0

Tabelle 16.

Sphenoid	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	2,06	1,91	2,04	2,33	2,35	1,85	2,52
T	2,07	0	0,27	1,19	0,56	1,17	0,51	0,79
O	1,91	0,27	0	1,02	0,56	1,46	0,86	1,22
P	2,04	1,19	1,02	0	0,47	0,81	1,39	0,66
N	2,33	0,56	0,56	0,47	0	0,54	0,84	0,49
C	2,35	1,17	1,46	0,81	0,54	0	0,99	0,51
I	1,85	0,51	0,86	1,39	0,84	0,99	0	1,19
G	2,52	0,79	1,22	0,66	0,49	0,51	1,19	0

Os palatinum (Tabelle 15). Sonderbare Ausprägung bietet das Bild des Palatinum. Der Löwe schließt sich nämlich nicht am engsten an den Tiger, sondern an den Geparden, Tiger und Jaguar aber an den Irbis an; Irbis und Gepard bestätigen ihrerseits diese Verhältnisse. Leopard und Nebelparder stehen sich untereinander am nächsten, der Puma seinerseits dem Leoparden.

Ossa sphenoidea (Tabelle 16). Im Vergleich bezüglich der Sphenoidea sind zwei Zentren festzustellen. Das eine bildet das enge Verhältnis Tiger-Jaguar, das andere Leopard-Nebelparder. Mit allen diesen Arten hat aber der Löwe nur wenig oder nichts gemein, er schließt sich zuerst an den Irbis an, dieser aber an den Tiger. Der Puma hat am wenigsten Differenz dem Geparden gegenüber, letzterer jedoch gegenüber dem Nebelparder.

Os mandibulare (Tabelle 17). Die Ähnlichkeitsverhältnisse des Unterkiefers sind wenig einheitlich. Hat für den Löwen der Tiger die ähnlichste Mandibula, so aber nicht umgekehrt der Löwe für den

Tabelle 17.

Mandibula	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	0,88	0,94	1,43	1,62	1,74	1,18	1,53
T	0,88	0	0,60	1,12	0,92	0,85	0,99	0,93
O	0,94	0,60	0	1,71	1,15	0,71	0,55	0,95
P	1,43	1,12	1,71	0	0,69	1,22	0,54	1,65
N	1,62	0,92	1,15	0,69	0	1,07	0,32	0,88
C	1,74	0,85	0,71	1,22	1,07	0	1,12	1,54
I	1,18	0,99	0,55	0,54	0,32	1,12	0	1,10
G	1,53	0,93	0,95	1,65	0,88	1,54	1,10	0

Tiger, sondern der Jaguar, für letzteren zusammen mit Leopard und Nebelparder aber der Irbis. Der Puma schließt sich an den Jaguar, Irbis und Gepard jedoch an den Nebelparder an.

Für unsere Zwecke möge dieser kurze Aufriß der Beziehungen der Arten bezüglich der Schädelteile genügen, alle weiteren Einzelheiten können den Tabellen 7—17 entnommen werden. Vergleichen wir alle Tabellen untereinander, so finden wir in ihrer großen Verschiedenheit aufs neue bestätigt, was wir bereits oben bei Tabelle 3 und Abb. 9—19 gesehen hatten, nämlich, daß von Schädelteil zu Schädelteil die Stellung der Arten zueinander wechselt. Und haben wir nun auch Schritt für Schritt diese Stellung geklärt, so fehlt doch noch der Schlußstrich und die Bilanz aus allen bisher gewonnenen Einzelerkenntnissen. Sie möge mit dem Zahlenquadrat gegeben sein, das die Durchschnittsdifferenzen aller 44 Maße enthält (Tab. 18). Für seine graphische Wiedergabe bringen wir aber nun eine andere Art der Darstellung. Dadurch nämlich, daß man wie CZEKANOWSKI in einer senkrechten Kolonne des Quadrats nur den Nullwert und in der Reihenfolge ihrer Niedrigkeit eine willkürlich gewählte Anzahl der diesen am nächsten kommenden Differenzen mit Schwarz-Weiß-Abstufungen veranschaulicht, die restlichen aber einfach weiß läßt, kommt der Grad der Verschiedenheiten, den die einzelnen Werte gegeneinander und auch gegenüber dem Nullwert einnehmen, nicht zum Vorschein. Ein Beispiel zeige das besser. In der Tabelle für den Unterkiefer (17) steht dem Irbis der Nebelparder am nächsten, sein Feld in der Kolonne des Irbis würde bei einer graphischen Darstellung daher den nach dem Schwarz des Nullwertes als nächstdunkel bestimmten Farbton dunkelgrau erhalten. Für den Gepard besitzt der Nebelparder aber ebenfalls die größte Ähnlichkeit; letzterer wäre daher in der Kolonne des Geparden mit demselben Farbton zu kennzeichnen. Danach wiese also der Nebelparder zu Irbis und Gepard die gleichen Beziehungen auf. Das trifft nicht zu, denn seine Differenz mit dem Irbis beträgt 0,32, mit dem Geparden aber 0,88. Der Unterschied zwischen diesen beiden Werten ist aus einer graphischen Darstellung nicht zu ersehen. Ebensowenig wie man auch daraus entnehmen kann, daß die verschiedene Tönung zweier Felder innerhalb einer Kolonne möglicherweise nur auf einer Abweichung von 0,01 der Zahlenwerte beruhen kann, welch letztere also so gering ist, daß sie praktisch keinen Unterschied darstellt. Wenn wir trotz dieser Mängel an der Czekanowskischen Übertragung der Zahlenquadrate festgehalten haben, so geschah es nur, weil ihre Klarheit nicht zu überbieten ist. Für unser Schlußdiagramm aber, das die Zusammenfassung der ganzen Einzelknochenmessungen wiedergeben soll, müssen wir die aufgeführten Mängel möglichst zu umgehen versuchen. Das geschieht folgendermaßen. Die höchste Differenz des Zahlenquadrats ist 2,85, abgerundet 2,9 (alle Hundertstel werden hier auf Zehntel abgerundet), multipliziert mit 10 ergibt 29 (auch die übrigen Zahlen werden mit 10 multipliziert). 29 ist also der höchste Wert, sein Feld bleibt weiß; der niedrigste Wert ist 0, ein solches Feld erhält eine völlig schwarze (oder sonstwie dunkle) Färbung, die als sich aus 29 schwarzen senkrechten Strichen ergebend angenommen wird.

Alle übrigen zwischen 0 und 29 liegenden Größen werden je durch so viel Schraffenstriche wiedergegeben als sie von 29 abgezogen ergeben. Z. B. die durchschnittliche Differenz 1,31, abgerundet und erhöht gleich 13, wird durch 29 — 13 = 16 senkrechte Striche in ihrem Felde ausgedrückt.

So erhalten wir eine graphische Darstellung, die uns die verwandtschaftlichen Beziehungen aller Arten untereinander richtig und übersichtlich vor den Augen ausbreitet.

Was zeigt uns nun das Schlußdiagramm (Ab. 26) und die Tabelle 18 auf Grund der Einzelknochenmaße? Zunächst haben wir die ganz selbstverständliche Tatsache, daß alle Großkatzenarten auch wirklich nach unseren Begriffen Arten sind. Es liegt nämlich keine Differenz so nahe am Nullwert, daß man sagen müßte, diese beiden Formen können nur die Unterarten einer Art vorstellen. Die Feststellung ist nicht müßig, wenn wir uns aus der Besprechung der bisherigen Felidensysteme in der Einleitung ins Gedächtnis zurückrufen, daß z. B. HILZHEIMER (1915) Löwe und Tiger als die sich vertretenden Formen eines Tieres betrachtet.

Tabelle 18.

Maß 1—44	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,16	1,41	1,90	2,66	2,51	2,33	2,85
T	1,16	0	0,89	1,24	1,83	1,75	1,68	2,40
O	1,41	0,89	0	1,11	1,44	1,37	1,31	2,19
P	1,90	1,24	1,11	0	1,10	1,46	1,38	2,35
N	2,66	1,83	1,44	1,10	0	1,07	1,29	2,27
C	2,51	1,75	1,37	1,46	1,07	0	1,25	1,74
I	2,33	1,68	1,31	1,38	1,29	1,25	0	1,59
G	2,85	2,40	2,19	2,35	2,27	1,74	1,59	0

Weiterhin gruppieren sich die Arten folgendermaßen. Es bestehen zwei größere Untergruppen oder -Abteilungen, von denen jede einen Mittel- oder Schwerpunkt hat. Die erste umfaßt Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard. Ihr Schwerpunkt wird gebildet von Tiger und Jaguar, die bezüglich Maß 1—44 unter sich den höchsten Verwandtschaftsgrad aller Großkatzen erreichen. Innerhalb dieser Gruppe haben dann die nächst engen Beziehungen Jaguar und Leopard, erst danach kommen Löwe und Tiger. Der Schwerpunkt der zweiten Unterabteilung liegt bei Nebelparder und Puma, die aber nicht so stark aneinander gebunden sind wie Tiger und Jaguar, aber doch fester als Jaguar-Leopard, Löwe-Tiger und alle anderen möglichen Paarungen beider Gruppen. Die nächst enge Bindung der zweiten Gruppe stellen dann Puma-Irbis vor. Die beiden klargelegten Unterabteilungen innerhalb der Großkatzen sind nun aber nicht scharf getrennt, sondern durch die starke Anlehnung Leopard-Nebelparder (ebenso stark wie die Leopard-Jaguar) miteinander verbunden. Der bisher noch nicht genannte Gepard steht deutlich außerhalb beider Untergruppen. Die größte Ähnlichkeit mit ihm hat noch der Irbis.

Alle acht Arten in einer Linie aufgestellt, nehmen fast genau die Reihenfolge (natürlich in verschiedenen Abständen voneinander) ein, wie sie die Kopfleisten des Quadrates bereits bringen, nämlich Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard, Nebelparder, Puma, Irbis, Gepard. Das soll besagen, daß z. B. Löwe und Gepard unter den Großkatzen die zwei Extreme, daß Löwe und Tiger näher miteinander

verwandt sind als Löwe und Jaguar oder Jaguar und Leopard mehr als Jaguar und Nebelparder usw. Je weiter also eine Art von einer anderen in dieser Reihe entfernt, desto lockerer ist auch ihre gegenseitige verwandtschaftliche Stellung.

Hauptteil III:
Sagittalschnitt.

a) Beschreibung und Methodik.

Über unseren bisherigen Versuchen, die Beziehungen der Großkatzen untereinander an Hand eines genauen Studiums der cranialen Einzelteile festzulegen, wollen wir jedoch nicht vergessen, die Aufmerksamkeit auch auf den Gesamtbau des Schädels selbst, als der übergeordneten Ganzheit der behandelten Elemente, zu richten und mit einem Blick das zu erfassen, was deren Prüfung erst nach und nach ersehen ließ. Dieser angestrebte Vergleich der Schädeltypen erhält erst jetzt seinen vollen Wert, da nunmehr festzustellende Unterschiede durch die vorher erworbene Kenntnis der Einzelknochen genauer auseinandergesetzt und begründet werden können.

Unzweifelhaft ist der Bauplan eines Schädels am einfachsten und klarsten durch den Sagittalschnitt zu erfassen. Indem man einen Schädel in der Medianebene sagittal durchsägt, tritt die Anteilnahme, die die wichtigsten Partien an der Gestaltung seines Gesamtbildes haben, am deutlichsten hervor. Vor allem fällt einem sofort die Unterteilung der ganzen Schädelkapsel in mehrere Einzelräume auf, die verschieden arbeitende Organe beherbergen. Am meisten auffallend und am wichtigsten sind zwei: der Gehirn- und der Gesichtsschädelraum. Ersterer nimmt das Groß- und Kleinhirn, die durch das knöcherne Tentorium getrennt werden, auf. Letzterer wird im Sagittalschnitt ganz von der Nasenhöhle beansprucht, da die Augenhöhlen außerhalb der Schnittebene liegen. Doch beeinflussen sie die Gestalt des Gesichtsschädels stark mit. Dieser Einfluß bleibt aber auch nicht unberücksichtigt, da er wiederum mittelbar aus dessen Form in der Schnittebene abzulesen ist. Die Scheidewand zwischen den beiden genannten Haupträumen bildet die Regio ethm. mit den beiden Nebenräumen Sinus front. und Sinus sphen. Obwohl die vorderen Sinuskammern (sowohl front. wie sphen.) der geteilten Nebenräume mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen und auch mit Schleimhaut ausgekleidet sind, haben sie doch für die Leistungsfähigkeit des Geruchsorganes (bei Katzen) nur geringfügige Bedeutung. Deshalb wollen wir für die zu ziehenden Schlüsse die Regio ethm. mit den beiden Sinus und die Fläche, die bei den großen Arten von der Knochenmasse der Crista sagitt. beansprucht wird, absondern, da sie einmal unmittelbar von der Körpergröße abhängig, zum anderen funktionslos in dem Sinne sind, daß sie keine lebenswichtigen Organe beherbergen und nur technischen Zwecken der Schädelkonstruktion oder der Vergrößerung der Muskelansatzflächen dienen. Unser Ziel ist es nämlich, die wesentlichen Verschiedenheiten des Bauplanes bei den Arten auch an den reinen „Funktionsräumen" des Schädels,

derentwillen er ja geschaffen wurde, mit ablesen zu können und dadurch ganz klare und unzweideutige Unterlagen für spätere stammesgeschichtliche Forschungen zu schaffen. (Es ist natürlich bekannt, daß bei den kleineren Species einer Familie das Volumen des Gehirns im Verhältnis zu dem des Körpers höher ist als bei den größeren. Wieweit diese Beziehung jedoch den Funktionsraumvergleich bei den Feliden beeinflußt, werden die Ergebnisse selber zeigen.)

Um von jeder Art ein möglichst einwandfreies Bild zu erhalten, müßten wir also je eine größere Serie von Schädeln durchsägen. Das ist in unserem Falle jedoch nicht zulässig, da das Material einmal teilweise zu wertvoll ist, zum anderen für weitere Studien unbeschädigt bleiben muß. Wir sind also gezwungen, auf indirektem Wege Sagittalschnitte zu erlangen. Das geschieht mit Hilfe der Konstruktion nach einer Reihe von Meßpunkten, die die wesentlichen Züge des Schädelprofils in natürlichem Maßstabe festlegen. Sie sind dann auch so gewählt, daß wir zwischen ihnen Linien ziehen können, die die Form und Lage der Funktionsräume im möglichst natürlichen Verhältnis zum Ausdruck bringen; gleichzeitig mußte ihre Zahl aber auf ein Minimum herabgedrückt werden, um die notwendigen Berechnungen nicht ins Ungemessene anwachsen zu lassen.

Es wurden folgende Meßpunkte und Unterteilungen der Sagittalschnittfläche gewählt (vergleiche Abb. 30).

Tabelle 19.

Pr. = Prosthion.
Rh. = Rhinion.
N. = Nasion.
Z. = Mittelpunkt der Entfernung Nasion-Schnittpunkt der Verbindungslinie der Proc.-postorb.-Spitzen mit der Sut. sagitt.
F. = Schnittpunkt der Verbindungslinie der Proc. postorb.-Spitzen mit der Sut. sagitt.
V. = Vertex, Scheitelpunkt, höchster Punkt über der Horizontalen Pr.-Ba.
Br. = Bregma.
Op. = Opisthocranion.
Ba. = Basion.
Fo. = Mittelpunkt der Verbindungslinie zwischen den oralen Rändern der Foramina ovalia.
S. = Mitte des Praesphenoids in Höhe der Sut. spheno-pal.
Pe. = Aboraler Endpunkt der Sut. pal.
P. = Schnittpunkt der Verbindungslinie der Endpunkte der Sut. palato-max. ventr. mit der Sut. pal.
J. = Fußpunkt des Lotes von Rh.
T. = Am nächsten zum Opisthocranion gelegener Punkt des Kleinhirnraumes.
Die Punkte
x und y werden erst in der Konstruktion von der Parallele, zur Linie Z-Fo., die durch T. geht, bestimmt.
Die Meßpunkte (außer T.) sind auch in die Abbildungen 2—4 eingetragen.
Pr.-Ba. = Basallänge.
Ia = Nasenhöhlenfläche
Ib = Nasenhöhlenöffnungsfläche (Apertura-Fläche) } I = Gesichtsraumfläche.

IIa = Frontalsinusfläche } II = Sinusfläche.
IIb = Sphenoidalsinusfläche
IIIa = Großhirnfläche } III = Gehirnraumfläche.
IIIb = Kleinhirnfläche
IV = Cristafläche.

Auch für die Sagittalschnittkonstruktion müssen wir aber alle die Forderungen berücksichtigen, die bereits bei der Auswertung der Einzelknochenmaße vorgefunden wurden, da wir ja nur die genotypischen Verschiedenheiten aufspüren wollen. D. h. auch bei der Sagittalschnittkonstruktion dürfen die Individualproportionen nicht übergangen werden, ist die der Arten auszuschalten, und es muß die statistische Realität der Ergebnisse nachgeprüft werden können. Dazu verhilft uns wiederum die Körperkonstantenmethode mit der zur Norm erhobenen Basallänge. Wir gehen also so vor, daß die kürzeste Entfernung jedes Meßpunktes (außer T.) von den zwei Endpunkten Pr. und Ba. der Basallänge an jedem Schädel gemessen und in die Prozente seiner Basallänge umgerechnet wird. Da 11 Meßpunkte (außer Pr., Ba. und T.) ausgesucht wurden, ergibt das für jeden Schädel 22 Maße (aufgeführt in Tabelle 20) bzw. Indices.

Tabelle 20.

Nr. des Maßes	Maßbezeichnung	Meßweise Kürzeste Entfernung zw. den Meßpunkten
45	Prosthion-Rhinion	Prosthion und Rhinion
46	Basion-Rhinion	Basion und Rhinion
47	Prosthion-Nasion	Prosthion und Nasion
48	Basion-Nasion	Basion und Nasion
49	Prosthion-Z.	Prosthion und Z.
50	Basion-Z.	Basion und Z.
51	Prosthion-F.	Prosthion und F.
52	Basion-F.	Basion und F.
53	Prosthion-Vertex	Prosthion und Vertex
54	Basion-Vertex	Basion und Vertex
55	Prosthion-Bregma	Prosthion und Bregma
56	Basion-Bregma	Basion und Bregma
57	Prosthion-Opisthocranion	Prosthion und Opisthocranion
58	Basion-Opisthocranion	Basion und Opisthocranion
59	Prosthion-P.	Prosthion und P.
60	Basion-P.	Basion und P.
61	Prosthion-Pe.	Prosthion und Pe.
62	Basion-Pe.	Basion und Pe.
63	Prosthion-S.	Prosthion und S.
64	Basion-S.	Basion und S.
65	Prosthion-Fo.	Prosthion und Fo.
66	Basion-Fo.	Basion und Fo.
67	Opisthocranion-T.	Opisthocranion und T.

Von den Indices werden variationsstatistisch die Mittelwerte für die ganze Art berechnet, mit denen dann der Sagittalschnitt in der Weise konstruiert wird,

daß mit je zwei zusammengehörenden Mittelwerten zwei Kreisbogen um die beiden Endpunkte der Basallänge geschlagen werden, die im Schnittpunkt ihren Meßpunkt festlegen. Die Verbindungslinie der so gefundenen Punkte umgrenzt dann die Sagittalschnittfläche der betreffenden Art, bestimmte Querverbindungen ihre Funktionsräume.

b) Ergebnisse.

Wir betrachten zunächst die Sagittalschnittkurven, wie sie unter Außerachtlassen der Funktionsräume in die Abb. 27 von allen Arten zusammen eingetragen sind, nur daraufhin, welche Ähnlichkeit sie miteinander haben. Ebensowenig wie beim Studium der Einzelknochenmaße die statistische Realität der Meßpunktabstände aus den Abb. 9—19 selbst zu ersehen war, kann sie auch hier nicht von der Zeichnung abgelesen werden. Zur Unterstützung diene daher die Tabelle 21, die die gefundenen Endwerte (Tab. 3) in dieser Hinsicht richtigstellt. Bei ihrer Benutzung sei aber darauf hingewiesen, daß immer zwei Maße zusammen (nämlich diejenigen, die gemeinsam einen Meßpunkt festlegen), gewertet werden müssen, also z. B. Nr. 45 und Nr. 46, Nr. 47 und Nr. 48, Nr. 61 und Nr. 62 etc. und die statistische Realität zwischen zwei Meßpunkten zweier verglichener Arten schon dann vorhanden ist, wenn sie nur für eins der beiden Maße festgestellt wurde.

Sofort fällt uns beim Anblick der Schnitte auf, daß wiederum Löwe und Gepard die beiden Extreme der ganzen Großkatzengruppe ausmachen, ersterer besitzt den flachsten, letzterer dagegen den höchstgewölbten Schädel. Diese stärkere Wölbung beim Geparden erstreckt sich aber nicht nur auf die dorsalen Schädelpartien, auf den Oberteil des Profils, sondern erfaßt ebenso die Schädelbasis. D. h also, daß sein Cranium als Ganzes, also auch die Schädelachse, nach oben beträchtlich durchgebogen ist. Dem Löwen am nächsten steht der Leopard; doch kann von hochgradiger Ähnlichkeit keineswegs die Rede sein, denn dazu ist die Profillinie des Leoparden gegenüber der des Löwen viel zu gleichmäßig; sie steigt bei ihm nämlich mit gleicher Wölbung vom Rhinion wie auch vom Opisthocranion her zu dem in der Mitte gelegenen Scheitelpunkt an. Beim Löwen jedoch ist der Vertex sehr weit nach hinten bis auf das Bregma verlagert, wodurch der ganze vordere Schädelteil seine außerordentliche Flachheit erhält. Letztere wird auch noch dadurch verstärkt, daß Rhinion und Opisthocranion als die beiden Endpunkte der oberen Profillinie teils überhaupt, teils ungefähr die größte Höhe senkrecht über der Grundlinie Prosthion-Basion unter allen Arten einnehmen, die Profillinie selber aber die geringste besitzt. Bleibt der Löwe im Vorderschädel bis zum Bregma hin ein gutes Stück niedriger als der Leopard, so ist er doch in der Schädelbasis der gewölbtere. Wie verhält sich nun der Tiger zum Löwen? Hier am Sagittalschnitt sieht man wieder schlagend, daß es sich um zwei wesentlich verschiedene Typen handelt, da sie gerade in der Lage des Scheitelpunktes die beiden Endpunkte in der Großkatzenreihe verkörpern. Im Gegensatz zum Löwen mit dem aboralsten Vertex findet man beim Tiger den am weitesten nach vorn

verlagerten Scheitelpunkt, der sogar mit dem Meßpunkt F., also der Verbindungslinie der Proc. postorb.-Spitzen zusammenfällt. Hinzu tritt beim Tiger noch die bedeutend höhere Stirn, so daß in dieser Species ein Bautypus mit schnell- und hoch ansteigendem Vorder- und langem Hinterschädel, im Löwen aber umgekehrt ein solcher mit allmählich aufsteigendem, langem und niedrigem Vorder- und kurzem Hinterschädel verkörpert ist, wobei hier die Einteilung in Vorder- und Hinterschädel sich nach der Lage des Vertex richtet. Die höhere Wölbung der oralen Profillinie des Tiger-Cranium drückt sich auch noch in dem viel mehr nach oben durchgebogenen Gaumendach aus. Bezüglich des Sagittalschnittes ist die Ähnlichkeit zwischen Jaguar und Tiger nicht ganz so groß wie bei dem Endergebnis der Einzelknochenmaße, weil der Jaguar einmal überhaupt etwas höher als der Tiger ist, zum anderen aber sowohl einen steileren Stirnanstieg als auch besonders ein höher, und zwar ebenso hoch wie der Vertex gelegenes Bregma aufweist, wodurch der Abfall zum Opisthocranion erst viel weiter aboral einsetzt; zudem ist das Gaumendach des Jaguars kürzer und niedriger. Eng an die beiden genannten schließt sich der Nebelparder an, der in der charakteristischsten Partie, der Stirnwölbung, teilweise dieselbe Größe wie sie beide besitzt. Andererseits liegen aber Rhinion und auch Opisthocranion bei ihm bedeutend tiefer, und er hat eine flachere Schädelbasis, bezügl. der Gaumenplatte sogar die niedrigste unter allen Arten. Auffallend ist aber, daß er fast im ganzen Sagittalschnitt eine um einen geringen Betrag vergrößerte Nachbildung des Leoparden ist. Nur seine ventral von der Fossa gutt. gelegene Partie des Gaumendaches hat sich diesem gegenüber verkürzt, aber abgesehen davon haben beide die niedrigste Schädelbasis. Vielleicht etwas weiter als die bisher aufgeführten Species entfernt sich der Irbis vom Löwen; seine obere Profillinie überragt noch die des Jaguars vor allem in der oralen Schädelhälfte, während sie in der Bregmahöhe mit ihm zusammenfällt. Doch ist sein Abstand von den drei letztbesprochenen Arten nicht so groß, wie ihn die Zeichnung wiedergibt, da er gerade in der Stirnpartie sowohl mit dem Nebelparder wie auch mit dem Tiger teilweise keine realen Unterschiede besitzt. Zu dem sich so sehr ähnelnden Paar Leopard-Nebelparder könnte man als dritten den Puma stellen, da er ebenfalls die Umrißlinie des Leopardenschnittes in den meisten Punkten getreu wiederholt, jedoch in weit größerem Abstand als der Nebelparder. Er ist ebenso gleichmäßig, besonders im oberen Schädelprofil, wie sie gewölbt, dabei mit Ausnahme des Geparden am stärksten von allen Species. In der Schädelbasis findet man bei ihm ein ebenso kurzes Gaumendach wie beim Nebelparder, doch ist es dorsal mehr durchgebogen, überhaupt wie die ganze Basis. Wie oben bereits erwähnt wurde, stellt der Gepard mit seinen außerordentlich hohen Schädelprofil alles bisher Besprochene weit in den Schatten, auch den Puma, wobei sich die starke Aufwölbung ebensosehr am Schädelboden bemerkbar macht. Ja selbst das Gaumendach in sich, das ebenso kurz wie das des Puma ist, betont diese Tatsache nochmals. Sein aboraler Endpunkt liegt nämlich nicht höher als der des Irbis und Leoparden auch, dafür der orale Punkt P aber am weitesten dorsal von allen.

Tabelle 21.

Maß No.	LT	LO	LP	LN	LC	LI	LG	TO	TP	TN	TC	TI	TG	OP
45	2,53	3,51	4,38	7,02	2,73	3,68	1,36	0,98	1,85	4,49			1,17	0,87
46	4,87	2,01	2,82	4,15	5,23	2,34	2,74	2,86	2,05			2,53	2,13	
47		2,90	3,93	6,48	3,11	7,87		3,78	4,81	7,36	3,99	8,75	0,14	
48	4,73	8,07	7,90	11,86	13,67	10,87	13,78	3,34	3,17	7,13	8,94	6,14	9,05	
49		3,69	3,80	6,06	1,81	3,64	5,32	4,00	4,11	6,37	2,12	3,95	5,01	
50	5,70	8,81	7,63	10.57	12,64	10,73	13,01	3,11	1,93	4,87	6,94	5,03	7,31	
51		3,88	3,02	5,06			10,08	3,92	3,06	5,10			10,04	
52	5,82	9,76	5,92	10,72	11,04	6,82	10,93	3,94		4,90	5,22		5,11	3,84
53	8,78	8,16	7,69	10,94	6,28	9,50					2,45		8,85	
54	11,67	13,25	9,75	13,14	14,54	16,31	18,11		1,92		2,87	4,64	6,44	3,50
55		1,95	2,23	4,22			7,82	2,79	3,07	5,06			6,98	
56	1,30	7,38	3,19	8,51	9,31	7,35	9,38	6,08	1,89	7,21	8,01	6,05	8,08	4,19
57	3,95	2,13			0,81		1,81	1,82	3,88	2,94	3,14	4,83	2,14	2,06
58	2,39	1,95	2,24	2,41		2,14	0,73		4,63	4,80	2,59	4,53	1,66	4,19
59		1,25	1,47	3,44	3,14	2,16	3,24	1,17	1,39	3,36	3,06	2,08	3,16	
60	1,00	1,40	2,11	1,87	4,02	3,08	4,29		1,11		3,02	2,08	3,29	
61	2,99	2,58	0,84	4,81	4,81	2,79	5,57	5,57	3,82	7,80	7,80	5,78	8,56	8,25
62	1,38	3,54	1,04	4,85	5,84	3,83	6,08	4,92	2,42	6,23	7,22	5,21	7,46	2,50
63		4,02	2,73	3,81	2,59	2,87		4,36	3,07	4,15	2,93	3,21		1,29
64		4,23	2,22	3,44	3,08	3,21	1,93	4,22	2,21	3,43	3,07	3,20	1,92	2,01
65	0,78	0,99	1,04	1,82	2,21	0,94		1,77	1,82		2,99	1,72	1,02	
66			0,86	1,22	2,59	1,23	1,42		0,65	1,11	2,38	1,02	1,21	·
Σ	57,84	95,46	76,81	126,40	109,45	101,36	117,60	58,63	52,86	86,31	78,74	70,75	100,73	32,70
DD	2,63	4,34	3,49	5,74	4,98	4,61	5,44	2,67	2,41	3,92	3,57	3,22	4,87	1,48

Maß No.	ON	OC	OI	OG	PN	PC	PI	PG	NC	NI	NG	CI	CG	IG
45	3,51	0,78		2,15	2,64	1,65		3,02	4,29	3,34	5,66		1,37	2,32
46		3,22				2,41						2,89	2,49	
47	3,58		4,97	3,92	2,55		3,94	4,95	3,37		7,50	4,76	4,13	8,89
48	3,79	5,60	2,80	5,71	3,96	5,77	2,97	5,88				2,80		2,91
49	2,37	3,88		9,01	2,26	1,99		9,12	4,25	2,42	11,38	1,83	7,13	8,96
50		3,83	1,92	4,20	2,94	5,01	3,10	5,38	2,07		2,44	1,91		2,28
51		3,93	5,14	13,96	2,04	8,07	4,28	13,10	5,11	6,32	15,14		10,03	8,82
52		1,28	2,94	1,17	4,80	5,12		5,01		3,90		4,22		4,11
53		1,88		8,26		1,41		7,81	4,66		11,06	3,22	6,40	9,62
54		1,29	3,06	4,86	3,39	4,79	6,56	8,36			4,97		3,57	
55	2,27	2,13		9,77	1,99	2,41		10,05	4,40	3,18	12,04		7,64	8,86
56		1,93		2,00	5,32	6,12	4,16	6,19				1,96		2,03
57		1,32	3,01					1,74		1,89		1,69	1,00	2,69
58	4,36	2,15	4,09	1,22		2,04		2,97	2,21		3,14	1,94	0,93	2,87
59	2,19	1,89		1,99	1,97	1,67		1,77					0,98	1,08
60		2,62	1,68	2,89		1,91	0,97	2,18	2,15		2,42	0,94		1,21
61	2,23	2,23		2,99	3,98	3,98	1,96	4,74		2,02		2,02		2,78
62	1,31	2,30		2,54	3,81	4,80	2,79	5,04	0,99	1,02	1,23	2,01		2,25
63		1,43	1,15	4,21				2,92	1,22		4,00		2,78	3,06
64		1,15	1,02	2,30		0,86	0,99				1,51		1,15	
65		1,22				1,17					1,58	1,27	1,97	
66	0,86	2,13	0,77	0,96		1,73			1,27			1,36	1,17	
Σ	26,47	48,19	32,55	84,11	41,65	57,91	31,72	100,23	35,99	24,09	84,07	34,82	52,74	74,74
DD	1,21	2,19	1,48	3,81	1,89	2,63	1,44	4,64	1,64	1,10	3,83	1,58	2,39	3,39

Diese Skizzierung der Verhältnisse, wie sie die Sagittalschnittumrisse zeigen, läßt bereits genügend erkennen, daß im Gesamtschädelbau scheinbar andere Be-

ziehungen zwischen den Arten als bei der Einzelknochenmorphologie und -messung gefunden werden. Die Hauptdifferenzierung der Species hat im Mittelteil des Cranium und zwar im Schädeldach mehr als an seinem Boden statt, doch sind auch in der Lage der Endpunkte des Daches, Rhinion und Opisthocranion, schon charakteristische Unterschiede zu bemerken. So drückt sich z. B. die Verschiedenheit des Profils zwischen Löwe und Tiger bereits hier aus. Zwar haben sie beide die gleiche Rhinionhöhe, doch liegt es bei ersterem entsprechend dem allmählichen Schädeldachanstieg weit aboral, rückt beim steilstirnigen Tiger jedoch entgegengesetzt, nämlich in oraler Richtung vor, worin ihm der Puma gleichkommt und der ebenfalls hochgewölbte Gepard nicht viel nachsteht. Das Rhinion des Nebelparders hat die geringste Höhe über dem Gaumendach; wir finden es dann auch noch niedrig bei Leopard, Jaguar und Irbis.

Wie im Rhinion unterscheiden sich Löwe und Tiger ebenfalls in der Lage des Opisthocranion. Die Ausladung des Hinterhauptes ist beim Tiger am stärksten von allen Arten, er hat also das längste Schädeldach (da wir soeben sahen, daß sein Rhinion ebenfalls am weitesten oral vorgeschoben ist), das kürzeste jedoch sehen wir beim Löwen, da seine Hinterhauptsplatte den kleinsten Winkel mit der Horizontalen Pr.-Ba. bildet. Die in der Rhinionlage ähnlichen Species Leopard, Nebelparder, Irbis gleichen sich auch in der Opisthocranionlage am weitesten; der Jaguar nähert sich dem Tigertypus.

Tabelle 22.

Maß 45—57	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	2,63	4,34	3,49	5,74	4,98	4,61	5,44
T	2,63	0	2,67	2,41	3,92	3,57	3,22	4,87
O	4,34	2,67	0	1,48	1,21	2,19	1,48	3,81
P	3,49	2,41	1,48	0	1,89	2,63	1,44	4,64
N	5,74	3,92	1,21	1,89	0	1,64	1,10	3,83
C	4,98	3,57	2,19	2,63	1,64	0	1,58	2,39
I	4,61	3,22	1,48	1,44	1,10	1,58	0	3,39
G	5,44	4,87	3,81	4,64	3,83	2,39	3,39	0

Wie sich die Arten nun weiterhin in den Punkten und Abschnitten des Sagittalschnittes verhalten, sei erst zusammen mit den Funktionsräumen besprochen und durch das Hinzuziehen der übrigen Ergebnisse im einzelnen erklärt. Hier mögen zunächst die Verwandtschaftsverhältnisse, wie sie die Sagittalschnittkonstruktion bietet, in einem Zahlenquadrat zusammengefaßt und damit genau festgelegt werden. Es ergeben sich aus den 22 Maßen folgende durchschnittlichen Differenzen zwischen den Arten (s. Tab. 21). Die graphische Darstellung nehmen wir wieder in der Weise wie bei der Schlußbetrachtung der Einzelknochen vor (Tabelle 22 und Abb. 28).

Zunächst müssen beim Anblick des Diagramms zwei wichtige Tatsachen festgehalten werden. Einmal, daß die Sagittalschnittkonstruktion unbedingt einer Ergänzung seitens einer Darstellung bedarf, die nur die statistisch realen Differenzen berücksichtigt, zum anderen, daß die Czekanowskische Art der Wiedergabe des Zahlenquadrats viel zu ungenau arbeiten würde als daß sie, wenn man versucht, sich ein getreues Bild der gefundenen Verhältnisse zu verschaffen, allein benutzt

werden dürfte. Bezüglich des ersten Punktes müssen wir nämlich feststellen, daß die Unterschiede nicht ganz so im Diagramm wiederholt werden, wie sie die Zeichnung der Schnitte gibt. Das beruht darauf, daß es unmöglich ist, nur die statistisch realen Werte (im richtigen Verhältnis zueinander) linear (also in einer Kurve, wie sie die Umrißlinie des Schnittes ist) darzustellen, was wir bereits weiter oben hervorgehoben hatten. Trotzdem soll auf die Konstruktion des Sagittalschnitts nicht verzichtet werden, da sie ein viel anschaulicheres Bild von den Bauverhältnissen vermittelt, als wenn statt ihrer zweiundzwanzig Zahlenquadrate geschrieben worden wären.

Bezüglich des zweiten Punktes ist festzustellen, daß am Leoparden gut zu sehen ist, wie vorsichtig man in der Beurteilung der Czekanowskischen Darstellungsweise vorgehen muß. Würden wir sie anwenden, so hätte er nämlich überhaupt keine größere Ähnlichkeit mit dem Tiger oder Löwen, wie diese ihrerseits bekunden. Am Schraffendiagramm (Abb. 28), das die Verhältnisse genau wiedergibt, ist aber zu erkennen, daß der Befund der Zeichnung (Abb. 27) durchaus bestätigt wird. Wenn wir nun kurz die Sagittalschnittbeziehungen der Großkatzen zusammenfassen, so wollen wir uns daher nur an letztere Darstellungsart des Zahlenquadrates halten [2]). Dabei bemerken wir zuerst, daß sich auch wiederum die Arten fast so gruppieren, wie bereits das Endergebnis der Einzelknochenmessungen wiederspiegelt. Auch hier zerfallen die Großkatzen in zwei große Gruppen, von denen die erste Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und die zweite Nebelparder, Puma und Irbis umfaßt. Die Abweichungen der Schnittkonstruktionen von dem Einzelknochenresultat beruhen also nur auf verschiedener Gruppierung der Arten innerhalb dieser beiden großen Unterabteilungen. Das sehen wir schon daran, daß die Zentren oder Schwerpunkte etwas anders liegen. In der erstgenannten Reihe stehen sich nämlich Jaguar und Leopard am nächsten, in der zweiten schließen sich alle bis auf den Gepard eng an den Irbis an, was nicht dahin verstanden werden darf, daß Leopard und Jaguar z. B. bezüglich des Sagittalschnittes überhaupt die größte Ähnlichkeit besitzen. Das stimmt nämlich nicht, da die kleinste Differenz zwischen Nebelparder und Irbis liegt (zweitkleinste Nebelparder-Jaguar, drittkleinste Jaguar-Leopard usw.). Der Übergang von der einen Gruppe zur anderen ist ebenfalls fließend, und zwar wird er in der ersten wiederum vom Leoparden vermittelt, in der zweiten aber mehr vom Irbis als vom Nebelparder, wie es bei dem Einzelknochendiagramm zu sehen war.

Schließlich sei noch auf die deutlich zu erkennende Sonderstellung des Geparden

---

[2]) Zur Wiedergabe selbst sei bemerkt, daß die aus der höchsten Differenz erhaltene Zahl 57 unpraktisch dafür ist, ein schwarzes Nullwert-Feld als aus 57 Schaffen bestehend anzunehmen, da sie für die benutzte Feldgröße von 1 qcm zu hoch liegt. Wir teilen daher die Werte, die sich aus der Subtraktion der Differenzen von 57 ergeben, durch 2 und bekommen so eine klare Schraffur. Also z. B. 1,10 von 5,74 wird natürlich zuerst wieder erhöht zu 11 von 57, das ergibt 46; 46 : 2 = 23; die Differenz 1,10 wird durch 23 Schraffen dargestellt.

aufmerksam gemacht, der auch hier wiederum von beiden Gruppen weiter entfernt steht, dabei jedoch nicht gleich weit, sein Abstand ist ebenfalls von der ersten größer, und von der letzten zeigt nur der Puma eine nähere Beziehung zu ihm.

Hauptteil IV:
Breitenmaße.
a) Beschreibung und Methodik.

Aus dem Sagittalschnittdiagramm (Abb. 28) ist vor allem noch eins zu ersehen. Vergleichen wir sie mit dem Schlußdiagramm der Einzelknochen (Abb. 26), so erkennen wir, daß die Arten innerhalb der Unterabteilungen andere Beziehungen zueinander einnehmen. Es muß uns aber stutzig machen, daß Species, die sich in allen Elementen des Schädels am nächsten stehen, für den Schädel als Ganzes sich nicht am ähnlichsten sind. Diese Unstimmigkeit kann jedoch leicht damit erklärt werden, daß der Sagittalschnitt nur einen Teil des Gesamtbauplanes wiederspiegelt, insofern nämlich als die Breitenverhältnisse in ihm nicht ausdrückbar sind. Wollen wir also ein richtiges Bild des Gesamtschädelbaues erhalten, müssen wir die Breitenmaße in unsere Betrachtungen mit einbeziehen. Es wäre allerdings unpraktisch, für diesen Zweck wieder einen Schnitt zu konstruieren, da zum guten Erfassen der Verhältnisse nicht einer, sondern eine ganze Reihe von Querschnitten erforderlich wären, deren Meßpunkte sich überdies noch bedeutend schwieriger als beim Sagittalschnitt festlegen lassen.

Wir nehmen also nur einfache Breitenmaße und fügen noch Messungen der Nasenhöhlenöffnung, der Augenhöhle, der Bulla sowie der größten Schädelhöhe und -länge hinzu.

Das ergibt dann folgende Liste auf pg. 155.

Zu dieser Aufzählung ist zu ergänzen, daß die Hirnschädelbreite (Nr. 87) deshalb an den Schluß gestellt wurde, weil sie wegen ihrer nicht genau genug bestimmbaren Meßpunkte aus der späteren Zusammenfassung ausgeschlossen werden muß. Bei den größten Arten ist nämlich die größte Hinterhauptsbreite nicht in der Hirnkapsel, sondern eher in der Mastoidbreite gegeben, weil der Hirnschädel sich in ventraler Richtung ständig verbreitert und fließend in die kräftige Jochbogenwurzel bzw. Linea temp. übergeht, die Euryonpunkte danach also dort gesucht werden müßten. Da wir aber die Breite der Hirnkapsel und nicht die der Schädelbasis haben wollen, müssen wir die Euryonpunkte durch die Linie der Sut. squam. festlegen, was aber immer noch keinen ganz genauen Vergleich wegen der verschiedenen Höhe der Squamosumschuppe bei den Arten gestattet. (Es ergaben sich aber immerhin so große Unterschiede zwischen den Species, daß trotzdem die weiter unten in großen Zügen gebrachte Auswertung als berechtigt angenommen werden muß.)

Wie bei den Einzel- und Sagittalschnitt-Maßen werden die absoluten Werte nach der Körperkonstantenmethode bearbeitet und damit alle die Forderungen erfüllt, die schon dort aufgestellt wurden.

Tabelle 23.

Nr. des Maßes	Maßbezeichnung	Meßweise (zur Erläuterung der Meßweise dienen auch die Abb. 1—8)
68	Caninus-Praemolaren-Abstand	Breite des Zwischenraumes zwischen C und P^3.
69	Incisivenabstand	Entfernung der Außenkante des rechten von der des linken äußersten Incisiven, oben an der Wurzel.
70	Sphenoidbreite	Äußere Breite der Fossa gutturalis an der Sutura spheno-palatina.
71	Interorbitalbreite	Schmalste Stelle zwischen den Orbita.
72	Intertemporalbreite	Schmalste Stelle des Schädels aboral von den Proc. postorb. der Frontalia.
73	Caninenabstand	Entfernung der Außenkanten, wie Nr. 69.
74	For.-infraorb.-Abstand	Abstand der Innenränder der Foramina infraorbitalia.
75	Spitzenabstand	Abstand der äußersten Proc. postorb.-Spitzen der Frontalia.
76	Palatalbreite	Abstand der weitest lateral gelegenen Punkte der P^3
77	Mastoidbreite	Abstand der weitest lateral gelegenen Punkte der Processi mastoidei.
78	Jochbogenbreite	Abstand der weitest lateral gelegenen Punkte beider Jochbogen.
79	Bullabreite	Entfernung vom For. carot. post. zum Porus acust. ext. rechtwinklig zur Längsachse der Bulla.
80	Bullahöhe	Vom ventralen Porus-Rand bis senkrecht zum darüberliegenden höchsten Punkt der Bullawölbung.
81	Nasalbreite	Größte Apertura-Breite.
82	Nasalhöhe	Größte Apertura-Höhe.
83	Orbitalbreite	Vom Proc. lacrimalis superior bis zur Spitze des Proc. postorb. des Jugale.
84	Orbitalhöhe	Größte Entfernung zwischen dorsalem und ventralem Rand der Orbita rechtwinklig zu Nr. 83.
85	Größte Schädelhöhe	Größte Höhe, wenn Schädel ohne Unterkiefer so auf dem Tisch liegt, daß Eckzähne frei über die Kante ragen und er nur auf den Backenzähnen und den Bullae bzw. Mastoidprocessi ruht.
86	Größte Schädellänge	Größte Länge überhaupt, vom Prosthion bis zum Opisthocranion.
87	Hirnschädelbreite	Breite zwischen den am meisten lateral gelegenen Punkten der Suturae squamosae.

b) Ergebnisse.

Wenn wir nun die Indicesmittelwerte der Breitenmaße in Tabelle 3 betrachten (zum Nachprüfen der statistischen Realität dient die Tabelle 24), wenden wir zuerst unsere Aufmerksamkeit den Breitenmaßen Nr. 69—75 zu. Wir bemerken sofort, daß zwei Arten aus dem allgemeinen Rahmen herausfallen. Es sind das Irbis und Gepard, die in den meisten Breitendimensionen die übrigen weit übertreffen, wobei letzterer an der Spitze steht, also den breitesten aller Großkatzen-

Tabelle 24.

Maß No.	LT	LO	LP	LN	LC	LI	LG	TO	TP	TN	TC	TI	TG	OP
68	1,83				4,08	9,91	15,10	1,38		0,99	2,25	8,08	13,27	
69		2,24		3,24	7,44	10,92	12,20		2,06	2,10	8,58	12,06	13,34	3,16
70		1,68	3,06	2,90		4,11	2,94	1,71	3,09	2,93		4,08	2,91	1,38
71		1,25	2,00	2,78	2,00	3,09	6,28	1,14	1,89	2,67	2,11	3,20	6,39	
72	1,02		2,64	2,75	0,53	0,71	1,35	1,08	3,66	3,77	1,55	1,73	2,37	2,58
73	3,10	1,04	2,02	4,02	1,06			2,06	5,12	7,12	2,04	3,06	3,18	3,06
74	1,96			1,96	4,01	3,28	5,76	2,29	3,01	3,92	2,05	1,32	3,80	
75	0,97	1,28	2,10	2,84	2,93	0,80	3,64	2,25	3,07	3,81	1,96	1,77	2,67	0,82
76	6,45	4,22			4,45	5,26	6,52	2,23	7,32	6,65	2,00	1,19		5,09
77	2,64	4,97	2,87	2,97	3,94	7,76	2,05	2,33			1,30	5,12		2,10
78	1,88		1,24	3,34		3,00	2,93	2,03		1,46	2,01	4,88	4,81	1,39
79		0,85		1,77	0,87	1,08	5,72	1,05			1,07	1,28	5,92	1,24
80		1,10	3,92	5,98	6,25	9,04	11,31	1,79	4,61	6,67	6,94	9,73	12,00	2,82
81	1,73	0,99	2,68	3,12	4,86	5,93	7,81		0,95	1,39	3,13	4,20	6,08	1,69
82		1,36	1,01		1,77	1,26	0,94	1,26			1,67	1,16		
83		1,03				1,72	0,56					1,43		
84	1,41				1,53	1,77	2,85	0,97	1,89	2,27			1,44	0,92
85	2,36	1,31	2,23		1,66	3,05			4,59	2,88	4,02	5,41	3,24	3,54
86	1,77	3,87	2,67	3,24	5,79	7,68	12,74	2,10	0,90	1,47	4,02	5,91	10,97	1,20
Σ	27,12	27,19	28,44	40,91	53,17	80,37	100,70	25,67	42,16	50,10	46,70	75,21	81,41	30,99
DD	1,42	1,43	1,50	2,15	2,80	4,23	5,63	1,27	2,22	2,64	2,45	3,96	4,28	1,63
87	3,75	6,08	8,86	9,67	12,17	13,87	15,02	2,33	5,11	5,92	8,42	10,12	11,27	2,78

Maß No.	ON	OC	OI	OG	PN	PC	PI	PG	NC	NI	NG	CI	CG	IG
68		3,63	9,46	14,65		3,34	9,17	14,36	3,24	9,07	14,26	5,83	11,02	5,19
69		9,68	13,16	14,44	4,16	6,52	10,00	11,28	10,68	14,16	15,44	3,48	4,76	
70		1,71	5,79	4,62		3,09	7,17	6,00	2,93	7,01	5,84	4,08	2,91	1,17
71	1,53	3,25	4,34	7,58		4,00	5,09	8,28	4,78	5,87	9,06	1,09	4,28	3,19
72	2,69		0,65	1,29		2,11	1,93	1,29	2,22	2,04	1,40		0,82	0,64
73	5,06		1,00	1,12	2,00	3,08	2,06	1,94	5,08	4,06	3,94	1,02	1,14	
74		4,34	3,61	6,09	0,91	5,06	4,33	6,81	5,97	5,24	7,72		1,75	2,48
75	1,56	4,21		4,92		5,03	1,30	5,74	5,77	2,04	6,48	3,73	0,71	4,44
76	4,42			2,30	0,67	5,32	6,13	7,39	4,65	5,46	6,72		2,07	
77	2,00	1,03	2,79	2,92			4,89			4,79		1,89	3,82	5,71
78	3,49		2,85	2,78	2,10	1,37	4,24	4,17	3,47	6,34	6,27	2,87	2,80	
79	2,62			4,87		1,26	1,47	6,11	2,64	2,85	7,49		4,85	4,64
80	4,88	5,15	7,94	10,21	2,06	2,33	5,12	7,39		3,06	5,33	2,79	5,06	2,27
81	2,13	3,87	4,94	6,82		2,18	3,25	5,13	1,74	2,81	4,69	1,07	2,95	1,88
82						0,76								
83				0,59			1,70					1,89	0,73	1,16
84		1,09	1,33	2,41		2,01	2,25	3,33	2,39	2,63	3,71		1,32	1,08
85	1,83	2,97	4,36	2,19	1,71			1,35		2,53		1,39		2,17
86		1,92	3,81	8,87		3,12	5,01	10,07	2,55	4,44	9,50	1,89	6,95	5,06
Σ	34,21	42,85	66,03	98,62	13,61	50,58	75,11	100,64	58,11	84,40	107,85	33,02	57,94	41,07
DD	1,80	2,26	3,48	5,19	0,72	2,66	3,95	5,61	3,03	4,44	5,67	1,74	3,02	2,16
87	3,59	6,09	7,79	8,94		3,31	5,01	6,16	2,30	4,20	5,35		2,85	

schädel besitzt. Das Gegenstück in dieser Beziehung sind Nebelparder und Leopard mit den kleinsten Werten. Wie sehr erstere die übrigen überragen, kann man im einzelnen daraus ersehen, daß ihre Interorbitalbreite die Intertemporalbreite-

der letzteren noch hinter sich läßt, daß aber ihre Intertemporalbreite und sogar Foramen-infraorb.-Breite (besonders die des Geparden) größer ist als deren Spitzenabstand (also größte Stirnbreite) und schließlich ihr Spitzenabstand noch deren Palatal- und Mastoidbreite übertrifft. In vielen Fällen nähert sich der Puma dem Irbis und Gepard. Weiterhin fällt auf, daß die Werte der fünf Species Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und Nebelparder ziemlich parallel verlaufen. Besonders trifft das für zwei Paare zu, nämlich einmal für den Tiger und Jaguar, zum anderen für Leopard und Nebelparder, welch letztere sogar in der Mehrzahl der Maße völlige Übereinstimmung zeigen. Diese Parallelität besagt, daß bezüglich der Breitenmaße die eine Art im großen ganzen eine vergrößerte Wiederholung der anderen ist, was vor allem für den Tiger gegenüber dem Jaguar gilt. Bezüglich der Hirnschädelbreite kann man auch einmal die Ähnlichkeit zwischen Tiger und Jaguar (nur ist hier der Jaguar der größere), zum anderen das Übereinstimmen von Leopard und Nebelparder und dazu noch das von Puma, Irbis und Irbis, Gepard feststellen. Weiterhin ist dabei bemerkenswert, daß der Unterschied in diesem Maß zwischen den beiden Extremen Löwe und Gepard derartig ist, daß das des ersteren noch nicht einmal den Caninenabstand des letzteren erreicht, das des letzteren aber selbst die Mastoidbreite des anderen übertrifft und seiner eigenen fast gleichkommt. Die Mastoidbreite nimmt bei allen Species die höchste Maßzahl außer der Jochbogenbreite in Anspruch, nur der Gepard macht eine Ausnahme, bei ihm ist der Schädel zwischen den Spitzen der Proc. postorb. des Stirnbeins (Spitzenabstand) und im Gaumendach (Palatalbreite) noch breiter. Abgesehen davon, daß sich bezüglich der Größe der Hirnschädelbreite die Arten genau in der Reihenfolge gruppieren, wie es auch die Zusammenfassung der Einzelknochenmaße ergab, kann man an ihr sehr klar erkennen, daß die körperlich schwersten und größten Species das relativ kleinste Hirn besitzen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Ausmaße der Sinnesorganhöhlen, so bemerken wir z. B., daß die Apertura des Geparden größer ist als die Orbita von Löwe, Tiger, Jaguar (natürlich nur relativ, was ja stets in Gedanken hinzuzufügen ist). Wie aber die Beziehungen der Arten für die einzelnen Maße an sich sind, ist noch besser aus Abb. 20—23 zu ersehen, die ebenso wie die Abb. 9—19 nur die Verwandtschaft innerhalb eines jeden Maßes wiederspiegeln.

Für den Bau der Bulla erkennen wir dort, daß besonders der Irbis den übrigen Species entgegengesetzte Verhältnisse zeigt; seine Gehörblase ist nämlich außerordentlich flach und damit wird das zahlenmäßig bekräftigt, was wir bereits früher (s. HALTENORTH 1936, pg. 93, Abb. 252) darüber ausgesagt hatten. Im übrigen sind kaum nennenswerte Unterschiede zwischen den Species zu finden; die breiteste und höchste Bulla haben Puma und Jaguar. Diese beiden stimmen auch in der Aperturaform genau miteinander überein, und ebenso fällt in bezug darauf der Irbis ganz aus dem üblichen Rahmen heraus, da seine Apertura breiter als hoch, bei den übrigen jedoch stets höher als breit ist. Die größte Nasenhöhlenöffnung besitzt der Gepard, die zweitgrößte der Irbis, die kleinste der Nebelparder;

der Löwe übertrifft den Tiger an Breite, in der Höhe sind sie sich gleich; genau so verhält sich ersterer dem Leoparden gegenüber, während er in der Höhe vom Jaguar noch etwas überboten wird, in der Breite diesem aber gleicht.

Die Unterschiede betreffs der Orbita sind sehr bedeutend, woraus zu schließen ist, daß die Arten, die sich bis auf den Irbis in den beiden gemessenen Bulladimensionen kaum, in der Aperturaform schon stärker, nun im Augenhöhlenbau sehr weit voneinander entfernt haben, oder m. a. W. von den Sinnesorgankapseln hat weitaus am meisten die letztgenannte zur Artdifferenzierung beigetragen. Die kleinste Augenhöhle besitzt der Löwe, die größte der Gepard, und es macht sich fernerhin schon dieselbe Reihenfolge wie bei der Hirnschädelbreite bemerkbar, d. h. also, daß die körperlich mächtigsten Arten die kleinste Orbita besitzen. Deutlich ist auch zu erkennen, daß die des Tigers höher als die des Löwen ist und überhaupt in ihrer starken vertikalen Ausdehnung allein dasteht. Jaguar, Leopard und Puma wiederholen getreu aber vergrößert die Löwenform, während Nebelparder, Irbis und Gepard Augenhöhlen haben, die ebenso breit wie hoch sind.

Daß Leopard und Nebelparder den geringsten Incisiven- und Caninenabstand aufweisen, ist nur die Bestätigung für die bereits früher gegebene Beschreibung (l. c. pg. 64 u. 72, Abb. 125 u. 146). Als auffällig ist vielleicht anzusehen, daß Puma, Irbis und Gepard, die sonst die stärkste Breitenausdehnung des Cranium besitzen, gerade in diesen beiden Maßen, d. h. also in der oralen Schnauzenpartie, noch von Jaguar, Löwe und besonders vom Tiger mit der stärksten Ausdehnung übertroffen werden. Mit dem Anstieg zur Stirn dreht sich das Verhältnis nun aber um, denn schon der Abstand der For. infraorb. ist bei Puma, Irbis und Gepard um ein gutes Stück größer als bei den anderen Arten, um dann im Stirnbau selber sich noch mehr in dieser Richtung zu steigern, da sie in der Interorbital-, Intertemporalbreite und im Spitzenabstand die übrigen sehr weit überflügeln. Über die Hirnschädel- und Mastoidbreite war oben bereits gesprochen worden; hier sei nur noch auf die geringe Ausdehnung des letzteren Maßes beim Löwen hingewiesen. Auch in der Schädelbasis zeigt sich das Überwiegen von Puma, Irbis und Gepard, denn sowohl in der Palatal- wie in der Sphenoidbreite (hier außer Puma) überragen sie die anderen, nur ist ihr Übergewicht lange nicht so bedeutend wie in den übrigen Dimensionen, was besagt, daß ihre Schädelverbreiterung hauptsächlich im Schädeldach und besonders in dessen Mittelteil, der Stirnpartie, stattfand. Damit haben wir nun eine wichtige Ergänzung zu der bereits beim Sagittalschnitt gefundenen Tatsache, daß die starke Emporwölbung des Schädeldachs bei Gepard, Puma usw. auch besonders dessen Mittelteil betraf. Eine außerordentlich große Jochbogenbreite besitzt der Tiger (ihm kommt darin nur noch der Gepard gleich), wodurch er sich sehr vom Löwen, dessen mit der des Leoparden und Nebelparders am geringsten ist, unterscheidet.

Außer den Breitenmaßen sind in Abb. 23 u. 24 die Verhältnisse im Caninus-Praemolaren-Abstand, in der Schädelhöhe und Schädellänge dargestellt. Die Ergebnisse des erstgenannten Maßes bestätigen nur das, was bereits früher (l. c.)

bei der Beschreibung des Unterkiefers über die Entfernung des Eckzahnes von der Backenzahnreihe gesagt wurde, nämlich daß letztere beim Gepard und Puma sehr nahe an den Caninus herangerückt ist, bei Leopard und Nebelparder beide aber ein großer Zwischenraum trennt. Die Schädelhöhe hätte an sich am bequemsten aus dem Sagittalschnitt abgelesen werden können, trotzdem wurde sie aber noch einmal unabhängig davon gemessen und wir sehen, daß sie fast den Sagittalschnitt bestätigt; soweit jedoch Unstimmigkeiten auftreten, sind sie auf die Meßweise der Schädelhöhe zurückzuführen, da bei ihr die Linie Prosthion-Basion nicht genau horizontal zu legen war. Auch die größte Schädellänge hätte sich dem Sagittalschnitt ohne weiteres entnehmen lassen, doch wurde sie zur Kontrolle nochmals für sich gewonnen. Sie stimmt in ihren Ergebnissen genau mit dem Schnitt überein, und wir sehen, daß Tiger und Jaguar den längsten, Irbis und Nebelparder den kürzesten Schädel besitzen.

Alle weiteren Einzelheiten, die den Breitenmaß- und den daneben abgetragenen Kurven noch entnommen werden könnten, wollen wir uns versagen, um nicht zu weitschweifig zu werden. Dafür möge ein Zahlenquadrat (Tabelle 25), das wiederum mit Schraffen graphisch dargestellt ist, zeigen, wie sich die Arten in bezug auf alle diese Maße zusammen verhalten (Abb. 29). Sie zerfallen danach in zwei Hauptgruppen, von denen die eine außer Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard auch noch den Nebelparder mit umfaßt. Die zweite besteht aus Puma, Irbis und Gepard. Der Gepard steht also diesmal nicht allein, sondern schließt sich an Puma und Irbis an, die allerdings untereinander näher verwandt sind als mit dem Geparden, demnach den Schwerpunkt der zweiten bilden. Innerhalb der ersten Unterabteilung lassen sich noch weitere Gruppierungen unterscheiden, und zwar haben besonders enge Beziehungen jeweils Tiger und Jaguar, Leopard und Nebelparder, letztere sind überhaupt am stärksten von allen Arten bezüglich dieser Maße miteinander verwandt. Am Schraffendiagramm können wir feststellen, daß die Kluft zwischen den beiden Unterabteilungen nur zwischen den sich zugekehrten Eckpunkten der Gruppen, nämlich Nebelparder und Puma groß ist, der Puma aber im übrigen einen laufenden Übergang zwischen ihnen herstellt. — Damit seien für uns die Breitenverhältnisse der Großkatzenschädel hinreichend skizziert, genauere Erläuterungen können jederzeit aus der Tabelle 25 und der Abb. 29 entnommen werden.

Tabelle 25

Maß 68—86	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,42	1,43	1,50	2,15	2,80	4,23	5,63
T	1,42	0	1,27	2,22	2,64	2,45	3,96	4,28
O	1,43	1,27	0	1,63	1,80	2,26	3,48	5,19
P	1,50	2,22	1,63	0	0,72	2,66	3,95	5,61
N	2,15	2,64	1,80	0,72	0	3,03	4,44	5,67
C	2,80	2,45	2,26	2,66	3,03	0	1,74	3,02
I	4,23	3,96	3,48	3,95	4,44	1,74	0	2,16
G	5,63	4,28	5,19	5,61	5,67	3,02	2,16	0

Hauptteil V:
Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse von Hauptteil II—IV bei den einzelnen Arten.

Nach diesem Überblick über die Breitenverhältnisse können wir jetzt das zusammenfassende Bild der verschiedenen Schädelbautypen, wie sie in den Arten verkörpert sind, geben, auf das bereits bei der Einleitung der Sagittalschnittkonstruktion hingewiesen wurde. Es sei nochmals betont, daß hierzu die Einzelknochenmessungen von besonderem Werte sind, da wir nicht nur feststellen wollten, daß Verschiedenheiten der Schädelproportionen und welche bei den Arten bestehen, sondern auch wie sie sich ergeben. Denn die verwandtschaftlichen Beziehungen an sich hätten aus dem Sagittalschnitt und den Breitenmaßen, also aus Messungen, die über mehrere Knochen hinübergreifen, allein abgelesen werden können, durch das Studium der Elemente aber sind wir erst in der Lage, darüber Auskunft zu geben, ob gefundene Ähnlichkeiten auf gleichgerichteter Beschaffenheit der betreffenden Bausteine beruhen oder nicht, kurz, ob sie Homologien oder Analogien sind.

Die Zusammenfassung wird in geeigneter Weise ermöglicht, wenn wir die Funktionsräume der Schädel betrachten (Abb. 30—37). Weiter oben wurde schon die Darstellungsart der Räume gegeben, zu ihrem Vergleich nun gelangen wir am einfachsten durch Angabe der Flächeninhalte, die sie in der Sagittalschnittebene einnehmen. Tabelle 26 führt die in Quadratmillimeter genannten Größen auf, die durch Auszählung in Millimeterpapier (welches für unsere Zwecke durchaus genügt) gewonnen wurden.

a) Löwe.

Wir beginnen mit dem Bautypus des Löwen. Tabelle 26 zeigt, daß er den kleinsten Schnittflächeninhalt aller behandelten Arten besitzt, was damit zu erklären ist, daß er den niedrigsten, den flachsten aller Großkatzenschädel aufweist, wie es bereits der Sagittalschnitt so klar erkennen ließ. Das äußert sich auch noch in anderen Größenverhältnissen. Zunächst wird es noch einmal von der Schädelhöhe bestätigt, kommt dann aber auch in der Frontal-, Orbital- und Foramen mag.-Höhe zum Ausdruck, die beim Löwen die kleinsten Werte haben. Zu diesen aufgezählten Maßen ist noch einiges hinzuzufügen. Die Schädelhöhe, wie wir sie gemessen haben, greift über zwei Knochen hinüber, das Frontale und die Sagittalplatte des Palatinum. Für letztere hat der Löwe nicht ebenfalls den kleinsten Wert wie in der Frontalhöhe, sondern im Gegenteil mit den größten. Man kann also genauer sagen, trotz einer außerordentlich hohen Palatinumsagittalplatte ist beim Löwen die geringste Schädelhöhe zu finden; letztere wird also vor allem durch das minimale Höhenwachstum des Stirnbeins selbst bedingt sein. Da die Parietalhöhe nicht als Senkrechte, sondern als Kreisbogensehne der Hirnkapselwölbung gemessen wird, müssen für ihre Kleinheit noch andere Faktoren, wie wir später sehen werden, mitsprechen.

Tabelle 26.

	Ia mm²	Ia % d. Ges.-Fläche	Ib mm²	Ib %	I mm²	I %	IIa mm²	IIa %	IIb mm²	IIb %	II mm²	II %
Löwe	1128	39,4	181	6,3	1309	45,7	186	6,5	180	6,3	366	12,8
Tiger	1299	42,1	118	3,3	1417	45,9	245	7,9	199	6,4	444	14,3
Jaguar	1044	33,9	145	4,7	1189	38,6	265	8,6	190	6,2	455	14,8
Leopard	1245	38,5	134	4,1	1379	42,3	285	8,7	167	5,2	452	13,8
Nebelparder	1275	38,2	91	2,8	1366	41,3	271	8,2	226	6,8	497	15,0
Puma	1410	40,6	94	2,7	1504	42,9	318	9,1	190	5,4	508	14,6
Irbis	1130	36,0	127	4,0	1257	40,0	291	9,3	188	6,0	479	15,3
Gepard	1438	38,8	158	4,3	1596	43,2	401	10,8	185	5,0	586	15,8

	IIIa mm²	IIIa %	IIIb mm²	IIIb %	III mm²	III %	IV mm²	IV %	Schnittfläche insgesamt	Absolute Basallänge (abgerundet)
Löwe	607	21,1	278	9,7	885	30,8	303	10,6	2872 mm²	285 mm
Tiger	627	20,3	330	10,7	957	30,9	272	8,8	3090 mm²	245 mm
Jaguar	839	27,3	326	10,6	1165	37,8	273	8,9	3082 mm²	205 mm
Leopard	791	24,3	328	10,1	1119	34,3	192	5,9	3142 mm²	175 mm
Nebelparder	998	30,1	311	9,4	1309	39,5	139	4,2	3311 mm²	135 mm
Puma	967	27,7	379	10,9	1346	38,7	132	3,8	3490 mm²	155 mm
Irbis	944	30,1	323	10,3	1267	40,4	134	4,3	3137 mm²	153 mm
Gepard	1016	27,5	395	10,7	1411	38,1	110	3,0	3703 mm²	145 mm

Für die geringe Orbitalhöhe kommt außer der kleinen Schädel- bzw. genauer Frontalhöhe sicherlich noch eins in Betracht. Die ventrale Orbitalgrenze wird bekanntlich vom Malare gebildet, das beim Löwen nun durchaus nicht niedrig, sondern hoch ist. Seine Höhe ist aber doch nur ein Ausdruck seiner kräftigen Entwicklung, letztere wiederum wird durch das starke Einwirken des Reißzahnbeißdruckes hervorgerufen, für den es den Hauptauffänger bildet (was gut aus der Norma verticalis gesehen werden kann). Daraus ergibt sich dann schließlich, daß die Stärke des Gebisses mittelbar die Orbitaform beeinflußt, diese also nicht nur zur Stirnbeinhöhe, sondern auch zur Jochbogenstärke in Beziehung steht. Ob nun das eine das andere oder umgekehrt verursacht oder, was wahrscheinlicher ist, das Auge und seine knöcherne Umgebung in wechselseitiger Beeinflussung ihre Gestalt einnehmen, können wir hier nicht näher untersuchen, ebenso wie wir möglichst alle funktionell-anatomischen Betrachtungen weiterhin ausschließen müssen, um uns nicht zu verlieren. Was die For. magn.-Höhe anbetrifft, so ist sie sicher ein unmittelbarer Ausdruck der Schädelhöhe im allgemeinen und damit auch der Hirnschädelhöhe im besonderen. Früher hatten wir bereits erkannt, daß die körperlich größten Arten das kleinste Hinterhauptsloch aufweisen, und daraus auf ein kleines Gehirnvolumen geschlossen. Jetzt können wir dafür den direkten Beweis erbringen. Laut Tabelle 26 hat der Löwe nämlich den kleinsten Gehirnraum, was die Hirnschädelbreite auch bestätigt. Um nun aber die nötige Ansatzfläche für die

Nacken und Kaumuskulatur zu schaffen, bildet er eine starke Sagittal- und Lambdoidalcrista, wie ebenfalls aus der Tabelle 26 zu ersehen ist, wo wir für den Löwen die größte Cristafläche, und zwar nicht nur von allen Arten, sondern auch im Verhältnis zur Gesamtschädelfläche finden. Aus einer geringen For. magn.-Höhe darf man nicht ohne weiteres auf eine kleine Occipitalhöhe schließen, beim Löwen ist sie nämlich ziemlich groß, da die Kleinheit der Hirnkapsel eine starke Cristabildung und damit auch Occipitalhöhe hervorruft. Nicht nur die Sagittalplatte des Palatinum, sondern auch Sphenoid und Squamosum des Löwen sind in senkrechter Ausdehnung hoch, es wird somit verständlich, daß bei der niedrigen Schädelhöhe für die Parietalhöhe nicht viel Raum zur Verfügung blieb, m. a. W. bei mindestens normalhohen Rändern des Schädelbodens zeigt das Dach der Hirnkapsel nur geringe senkrechte Ausdehnung und Wölbung, was wiederum nichts anderes besagen will, als daß das Gehirn kein Vergrößerungsbestreben besitzt. Dafür haben wir nun auch den Beweis in Tabelle 26, aus der zu ersehen ist, daß der Löwe nicht nur den kleinsten Hirnraum von allen Arten, sondern ihn auch an sich im Verhältnis zum Gesamtschädel hat. Daß sein Hirnraum wirklich so klein ist, kann man überdies noch an der Länge des Basioccipitale und Parietale, der Mastoid- und der Hirnschädelbreite ablesen, für die er ebenfalls die kleinsten Werte besitzt.

Die Stirnbeinregion verbindet den Hirn- mit dem Gesichtsschädel; sie ist die Brücke zwischen dem Funktionsraum des Zentralnervensystems einerseits und dem der Nasenhöhle und der Mundhöhle (soweit letztere vom Oberschädel gebildet wird) andererseits, enthält selbst also keine Organe und ist dementsprechend auch hauptsächlich nur nach brückentechnischen Gesichtspunkten gebaut. Da ihre Wände bereits hinreichend den Belastungsansprüchen genügen, können im Innern Hohlräume entstehen (Sinus frontalis und sphenoidalis). Es wäre nun zu vermuten, daß die Hohlräume, die sich ja wegen der geringen Schädel- und besonders Frontalhöhe in senkrechter Richtung nur wenig auszudehnen vermögen, beim Löwen überhaupt klein sind. Das wird in der Tat bestätigt, einmal in Tabelle 26, die zeigt, daß die Sinusfläche im ganzen, wie auch die des Frontal- und des Sphenoidalsinus im einzelnen beim Löwen nicht nur von allen Arten, sondern auch an sich im Verhältnis zur Gesamtschädelfläche den kleinsten Umfang haben. Andererseits läßt sich das weiterhin noch durch die Intertemporalbreite und die Frontallänge, die ebenfalls die kleinsten Werte aufweisen, unterstützen.

Zwar hat der Löwe nun die räumlich geringste, die niedrigste und kürzeste Stirnregion, wie wir soeben gesehen, aber merkwürdigerweise nicht die überall schmalste. Wohl besitzt sie in ihrem aboralen Teil noch die geringste Breitenausdehnung (Intertemporalbreite), aber oral wird sie und das ganze Schädeldach breiter, denn sowohl in bezug auf den Spitzenabstand wie auch die Interorbitalbreite nimmt er eine Mittelstellung innerhalb der Arten ein. Den Grund für diese Tatsache müssen wir im Bau des Gesichtsschädels erblicken. Wie nämlich Tabelle 26 lehrt, ist die Gesichtsschädelfläche beim Löwen zwar nicht im Vergleich

mit den anderen Arten am größten, was auch kaum möglich wäre, da er ja weitaus die kleinste Gesamtschädelfläche besitzt, wohl aber mit dem Tiger zusammen in bezug auf letztere, und das ist das Entscheidende. Also der überaus lange und starke Facialschädel ist es, der noch die Breite des Stirnbeins bis zu den Processus beeinflußt. Seine Länge kommt einmal in dem beim Löwen weitest aboral gelegenen Nasionpunkt, zum anderen in der Gebißlänge (indirekt abzulesen an der Entfernung Pr.-P.), die ebenfalls am größten, zum Ausdruck. Die Breite verhält sich nicht so übertrieben, denn betreffs der oberen Nasalia-, der Nasal-, der Interorbital-, der Palatalbreite, des Incisiven-, des Caninen- und des For. infraorb.-Abstandes nimmt er eine Mittelstellung innerhalb der Arten ein. An der Streckung des Vorderschädels beteiligen sich die Nasenbeine ziemlich stark, außerordentlich stark aber die Intermaxillaria, denn die Nasalialänge ist zwar auch groß, am größten unter allen Arten aber seine Entfernung I.-Pr. (I. als Fußpunkt des vom Rhinion gefällten Lotes liegt bei ihm auf der aboralen Intermaxillariagrenze). Der Gesichtsschädel streckte sich also vor allem in seiner Basis, dem Gaumendach (was auch an den verhältnismäßig großen Caninus-Praemolaren-Abstand zu erkennen ist), deshalb liegt das Prosthion so weit vor dem Rhinion, ist die Aperturafläche so schräg gestellt, ist die Fläche I b beim Löwen gegenüber den anderen Arten und auch an sich im Verhältnis zur Gesamtfläche weitaus am größten.

Das Vordringen der Gesichtsschädelbasis und das Zurückbleiben des Gesichtsschädeldaches spiegelt sich auch in der Schrägstellung der Orbita und der großen Gesichtslänge des Maxillare wieder. Die Orbitafläche ist nämlich sehr stark dorsoaboral gerichtet, weil ihr dorsaler, vom Stirnbein gebildeter Rand durch die Kürze des Schädeldaches (Frontal- und Parietallänge) weit aboral zu liegen kommt, ihr ventraler aber, von dem sich eng an das Maxillare anschließenden Jochbogen gegeben, von der sich streckenden Basis in oraler Richtung mitgenommen wird.

Die kräftige Ausprägung des Gesichtsschädels und das flache Stirnbein machen es nun möglich, daß vom Rhinion in aboraler Richtung die Profillinie des Schädels kaum noch und nur ganz allmählich ansteigt und der Scheitelpunkt deshalb erst am Bregma zu finden ist, in welch letzterem Merkmal dem Löwen keine andere Großkatze auch nur entfernt ähnelt.

Beim Vergleich der Abstände der Hirnnervenforamina war uns bereits aufgefallen, daß sie beim Löwen besonders kurz sind. Man sollte eigentlich annehmen, in seinem langen Schädel eine gute Vorbedingung für weite Zwischenräume zu finden. Nun wir aber wissen, daß nur der Vorderschädel lang, der Hirn- und Zwischenschädel außerordentlich kurz und niedrig ist, wird es uns verständlich, daß für weite Foraminaabstände einfach kein Raum zur Verfügung steht.

Schließlich wäre auch so die geringe Jochbogenbreite zu erklären. Die der Hirnschädelbreite gegenüber beträchtlich größere Palatalbreite macht es nämlich nicht erforderlich, daß der Jochbogen lateral weit ausbiegt, um der Kaumuskulatur den nötigen Raum zu beschaffen. Da die Mastoidbreite klein ist, ergibt sich auch noch ein geringer Abstand zwischen seinen Proc. postglen. und der Bulla. In un-

mittelbarem Zusammenhang mit der Jochbogenbreite steht die des Unterkiefers, da die Gelenkfläche für die Mandibula ja vom Jochbogen gebildet wird. So erscheint es dann selbstverständlich, daß auch die Unterkieferbreite des Löwen sehr gering ist. Die Streckung des Gaumendaches aber bedingte eine große Unterkieferlänge, das starke Oberkiefergebiß ein kräftiges Widerlager, was an der großen Corpushöhe zu erkennen ist.

So tritt uns der Löwe als ein ausgeprägt primitiver, ja als primitivster Bautypus der Großkatzengruppe, ersichtlich an dem sehr großen Gesichts-, dem sehr kleinen Gehirnschädel und dem entsprechend flachen Profil überhaupt, entgegen. Will man ihn mit einem Worte charakterisieren, so könnte man ihn als den Viverridentypus der Großkatzen bezeichnen, weil er noch so wenig von dem gewahr werden läßt, was man allgemein unter katzenartig zu verstehen pflegt.

b) Tiger.

Dadurch, daß wir den Löwen als die primitivste Art der Großkatzen erkannten, haben wir einen Typus gefunden, den wir mit gutem Recht den Betrachtungen der folgenden Arten zugrunde legen können. Auch werden einmal die Ausführungen viel anschaulicher, wenn wir uns die Unterschiede, die die übrigen Species dem Löwen gegenüber zeigen, als Veränderungen denken, die von der primitiven Löwenform ausgegangen sind, zum anderen sparen wir uns den umständlichen Vergleich aller Arten miteinander, da ein solcher mit dem Löwen genug besagt. Es sei nochmals betont, daß mit dem Zugrundelegen des primitiven Löwen keine phylogenetischen Beziehungen dargestellt werden sollen.

Wenn wir jetzt den Tigerschädel betrachten und mit dem des Löwen vergleichen, so müssen wir uns daran erinnern, daß unser Tigermaterial durchschnittlich kleiner ist (Mittelwert der Basallänge beim Löwen rund 285 mm, beim Tiger nur 245 mm). Bemerken wir ferner, daß die Tigerschädelfläche laut Tabelle 26 einen merklich größeren Betrag anzeigt, so gilt diese Vergrößerung nur in bezug auf die Basallänge selber, aber nicht ohne weiteres im selben Maße gegenüber dem ganzen Körper. Denn es wäre falsch anzunehmen, daß die Schädellänge bei allen Arten den gleichen Prozentsatz der Körperlänge oder des Körpervolumens allgemein ausmacht, sie also als voller Ersatz für die nicht vorhandenen Maße der Körpergröße gelten könnte. Daß das nur bedingt zutrifft, lehrt schon ein Vergleich zwischen Jaguar und Leopard, die von ungefähr gleicher Körper- aber von sehr unterschiedlicher Schädelgröße sind, ersterer hat einen Riesenschädel gegenüber letzterem. Da uns keine zu den Schädeln gehörenden Körpermaße zur Verfügung stehen, dürfen die gefundenen Schädelbau-Unterschiede daher auch nur mit Vorsicht auf die Körpergröße bezogen werden. Wenn somit z. B. davon gesprochen wird, daß die kleineren Arten das relativ größere Gehirn haben, so bedeutet das nur, daß die im Schädel absolut kleineren Species sich so verhalten.

Die Gesamtschnittfläche des Tigers finden wir also in der Tabelle 26 um einen nicht unwesentlichen Betrag gegenüber der des Löwen vergrößert. Das

allein läßt bereits erkennen, daß es sich bei ihnen um zwei deutlich geschiedene Arten handelt. Wie aber wirkt sich die Veränderung im Schädelbild des Tigers aus? Da sagt uns nun die Tabelle, daß sie alle Schädelpartien betrifft, denn sowohl Gesichts-, wie Zwischen-, wie Hirnschädel haben zugenommen. Doch nicht im gleichen Maße, denn das Verhältnis des ersteren und letzteren zum Gesamtschädel blieb fast dasselbe wie beim Löwen (Zunahme nur um 1 und 2 Dezimalstellen) und nur der Zwischenschädel vergrößerte sich merklicher.

Betrachten wir von diesen drei Regionen zunächst den Hirnschädel, so sei betont, daß sein Flächenzuwachs um 72 mm^2 nur darauf zurückzuführen ist, daß unsere Tigerschädel im Durchschnitt kleiner als die Löwenschädel sind (beide Arten im ganzen genommen sind ja bekanntlich körperlich gleich groß), der von uns gefundene größere Hirnraum des Tigers also mit seinem geringeren Körpervolumen zu erklären ist. Um diese Abhängigkeit der relativen Hirnmasse von der Körpergröße bei den Arten auszuschalten, wurden die Flächen der Schädelregionen nochmals umgerechnet und in Prozenten der Gesamtfläche ausgedrückt (s. Tabelle 26). Dadurch können wir nun feststellen, was oben bereits gesagt wurde, daß ein Hirnraumwachstum in diesem Sinne beim Tiger nicht stattfand. Der bei der Besprechung des Löwen geprägte Satz, daß er die primitivste Großkatzenform darstelle, ist folglich solcher Art zu ergänzen: Löwe und Tiger (die größten Vertreter) sind die im gleichen Maße primitivsten Arten der Großkatzengruppe.

Es ist demnach scharf zu unterscheiden zwischen a) der Größe eines Schädelteiles, die der Sagittalschnitt anzeigt und b) der, die er besitzt, wenn man erstere in Prozenten der Gesamtsagittalschnittfläche angibt. Zu a) wäre folgendes zu sagen. Dadurch nämlich, daß wir im zweiten Fall ein anderes Ergebnis für die Arten als im ersten bekommen haben, merken wir, daß im ersten noch irgend ein Faktor seinen Einfluß ausübt. Dieser Faktor ist die Körpergröße, wie wir bereits erwähnten. Wie aber kann sie noch von solcher Bedeutung sein, da wir sie doch durch Bezug der Maße des Schnittes auf die Basallänge als Konstante ausschalten wollten? Da ist nun zu bedenken, daß das für die Strecken selbst, die die Meßpunkte der Konstruktion festlegen, wohl zutrifft, aber nicht für die Fläche, die durch die Meßpunkte umrissen wird. Denn eine Fläche ist ja stets eine absolute weil benannte Größe und keine Verhältniszahl. Somit wundern wir uns nicht, daß der Hirnraumflächenwert (der zwar ein Mittelwert für die ganze Art ist) in direkter Anhängigkeit vom Basallängenmittelwert steht. Wie die Körpergröße außer auf das Hirnvolumen sonst noch auf die übrigen Schädelteile einwirkt, weiß man im einzelnen nicht und ist auch bedeutend schwerer zu erforschen, da bereits für solche, die Sinnesorgane beherbergen (z. B. für die Nasenhöhle, die ja im Sagittalschnitt gut wiedergegeben wird) biocönotisch, funktionell-anatomische Faktoren so stark in Erscheinung treten können, daß die Körpergrößeneinwirkung völlig verwischt wird.

Bei der unter b) angeführten Größe wird das Körpervolumen aber gänzlich

ausgeschaltet (weil wieder ein Index gewonnen wird) und damit wirklich einwandfreie Vergleiche zwischen den Arten ermöglicht. Doch kann man davon leider nur in beschränktem Umfange Gebrauch machen. Die Schädelgrößen (und damit auch die der Schädelteile) des Sagittalschnitts selber werden ja über die Meßpunkte gewonnen, die sich auf die Basallänge als Konstante beziehen, folglich können sie durch die anderen Breiten- und Einzelknochenmaße, die dieselbe Konstante haben, ergänzt und nachgeprüft werden. Für die unter b) angegebenen Größen trifft das nun nicht zu, weil hier eine andere Konstante, nämlich die Gesamtfläche, benutzt wird. Aber für die Einzelknochen- und vor allem Breitenmaße eine Flächenkonstante zu schaffen, wie sie der Sagittalschnitt für die Längenmaße darstellt, ist technisch kaum möglich (siehe, was früher über Querschnittkonstruktionen gesagt wurde). Die sehr wichtige Ergänzung seitens der Breitenmaße fällt für diese Größen also aus. Unsere Behauptungen über die Primitivität oder einem sonstigen Entwicklungsgrad einer Art liegt demnach stets (ohne daß es weiterhin erwähnt wird) der Vorbehalt zugrunde, daß die Richtigkeit unter Umständen nur bezüglich der durch den Sagittalschnitt erschlossenen Schädelverhältnisse vorhanden ist.

Doch kehren wir zur Betrachtung des Hirnschädels zurück. Seine Vergrößerung in der Schnittfläche wird sowohl von der Hirnschädel-, wie Mastoid-, wie sogar auch For. magn.-Breite bestätigt. Und zwar ging sie so vor sich, daß eine Verbreiterung nur im basalen Teil stattfand, weil nämlich allein die Mastoidbreite, die die Schädelbasis mißt und die Hirnschädelbreite, die die Entfernung der dorsalen Kanten der lateralen Hirnraumwände angibt, sich vergrößerten und nicht auch die Parietalhöhe als ein Maß des Hirnschädeldaches. Über das Breiterwerden der Basis läßt sich noch genauer sagen, daß daran nur die temporalen Partien teilnahmen und nicht der mediale, da das Basioccipitale um nichts breiter als das des Löwen ist. Eine Verlängerung jedoch macht sich im Gegenteil zur Verbreiterung nur im Hirnschädeldach bemerkbar, denn die Basioccipitallänge und die Entfernung Ba.-Fo. sind bei beiden Arten dieselben, die Parietallänge und die Strecke Op.-Br. des Tigers aber größer. Letztere beiden Maße verhielten sich nun nicht gleich, die Parietallänge nahm in oraler, die Strecke Op.-Br. hingegen in aboraler Richtung zu, das Bregma liegt nämlich bei beiden Species gleichweit oral vom Basion. Danach hätte das Parietale ein eigenartiges Wachstum ausgeführt (dorsal in aboraler, ventral in oraler Richtung). Das kann aber kaum so gewesen sein, da der Parietalegrundriß schematisch ebenso rechteckig wie beim Löwen ist, das ganze Schädeldach also gleichmäßig oral vorwuchs. Die Verlängerung der Entfernung Br.-Op. beruht nämlich nur auf einer Vergrößerung des Proc. parietalis des Occipitale. Und daß folglich der Occiput des Tigers sich weiter aboral vom Basion befindet, war bereits früher bei der Sagittalschnittbesprechung erwähnt worden. Er ist aber nicht nur weiter aboral, sondern auch höher gerückt, wie die größere Occipitalhöhe anzeigt, und so erklärt sich dann die charakteristische gleich einem Schopf nach hinten oben hervorstehende Occiputform des Tigerschädels.

Daß der Zwischenschädel sich auch in bezug auf den Gesamtschädel merklich gegenüber dem des Löwen vergrößerte, war weiter oben festgestellt worden. Die Tabelle kann aber noch genauer sagen, daß diese Vergrößerung nur vom Frontalsinus verursacht wurde. Obgleich es nun hinsichtlich der sich ebenfalls vergrößernden Schädelhöhe naheliegt, anzunehmen, daß das Stirnbein sich vertikal ausdehnte und so das Sinuswachstum ermöglichte, irrt diese Vermutung, da die Frontalhöhe sich ebensowenig veränderte wie die Palatinumhöhe. Der Frontalsinus konnte nur durch eine beträchtliche Stirnbeinstreckung seinen Raum vermehren, die Frontallänge B des Tigers übertrifft nämlich die des Löwen erheblich. Früher hatten wir an Hand der vorderen Frontallänge B erkannt, daß diese überragende Stirnbeinlänge nur auf einer Streckung der aboral von den Proc. postorb. gelegenen Partie fußt, die sich auch als einziger Stirnbeinteil verbreiterte (sichtbar an der Intertemporalbreite), da weder der Spitzenabstand noch die Interorbitalbreite bei beiden Species verschieden ist. Wie ist nun aber die Zunahme der Schädelhöhe zu verstehen, wenn die Frontalhöhe sich nicht veränderte? Ein Blick auf die Sagittalschnittkonstruktion gibt die Auskunft. Wir bemerken einmal, daß die Punkte Pe. und F. bedeutend höher als beim Löwen liegen, zum anderen, daß Fo. und S. nur wenig, P., N. und Z. aber wiederum im selben Maße wie Pe. und F. nach oben rückten, und können nun die Schädelhöhenveränderung des Tigers in folgendem Satz zusammenfassen. Durch die beträchtliche Streckung der postorbitalen Stirnbeinregion, die in gerader Fortsetzung der Linie Opisthion-Bregma erfolgte, wurde der orale Zwischenschädel und die diesem vorgelagerten Teile des Gesichtsschädels als Ganzes in die Höhe gehoben. (Genau genommen war das Emporwölben dorsal etwas stärker, da die Orbita trotz gleichbleibender Jochbogenhöhe höher wurde; breiter wurde sie nicht). Damit verlagerte sich natürlich auch der Scheitelpunkt weit nach vorn auf das Nasion zu, richtete sich die Orbitafläche auf, bekam der Vorderschädel eine steiler ansteigende, der aboral von den Processus gelegene Hinterschädel aber eine lang nach hinten abfallende Kontur und so der ganze Schädel sein charakteristisches Profil. Da die Gesichtsschädelfläche im Verhältnis zu der des Gesamtschädels dieselbe wie beim Löwen ist, muß diese Beständigkeit durch Ausgleichsvorgänge ermöglicht worden sein, die die Veränderungen, die durch das Hochheben des aboralen Gesichtsschädelteils hervorgerufen waren, wieder wettmachten. So ergänzte die durch das starke Emporwölben des Gaumendaches und das orale Vorrücken des Frontalsinus (sichtbar an Punkt Z und der kleineren Gesichtslänge des Maxillare) eingeengte Nasenhöhle ihren Raumverlust durch orale Verlängerung (zu sehen an Punkt Rh. und der größeren Nasalialänge) und höhere Querwölbung der Nasenbeine sowie durch Verbreiterung des Nasenhöhlenbodens (größere Palatalbreite). Da fernerhin die Gaumenlänge im Bereich des Maxillare dieselbe blieb (gleiche Alveolarlänge des Maxillare), sich im Bereich des Intermaxillare (verkleinerter Caninus-Praemolaren-Abstand) und dadurch auch im ganzen aber sogar etwas verkürzte (geringere Entfernung Pr.-P.) und außerdem der Gesichtsschädel sich ebensowenig wie der Hirnschädel im dorsalen Teil verbreiterte

(gleiche Interorbital-, Nasalbreite, sogar noch gleicher For. infraorb.-Abstand), kam es der eingeengten Nasenhöhle zugute, daß die Vorderschädelbasis in die Breite wuchs. Das geschah aber nicht nur aboral (größere Palatalbreite), sondern auch oral (größerer Incisiven- und Caninenabstand und damit auch größere Alveolarlänge des Intermaxillare). Die orale Verbreiterung ergab sich dadurch, daß die hoch dorso-aboral im seitlichen Dachteil der Nasenhöhle ansetzenden Eckzähne beim Auswachsen nach unten nicht denselben schmalen Abstand zueinander beibehalten durften, wollten sie nicht die Nasenhöhle beträchtlich einengen. Folglich mußten sie in ventro-lateraler Richtung auseinander weichen. Sie divergieren also beim Tiger deutlich, und um den somit weiter ausgespannten Incisiven-Zahnrand zwischen ihnen hinreichend gegen den Beißdruck der Unterkieferincisiven zu verfestigen, verdickte sich der Zwischenkieferknochen erheblich, was wiederum die bekannte ventrale Einschnürung der Apertura nasi verursachte (l. c. pg. 50, Abb. 55b).

Mit der Palatalbreite vergrößerte sich die Sphenoidbreite. Auch die Abstände der Hirnnervenforamina nehmen mit der Streckung des Hirnschädels zu und spiegeln sogar darin, daß die Zwischenräume zwischen den dorsalen dieser Foramina gegenüber denen zwischen den ventralen mehr gewachsen sind, genau den Hergang der Hinterschädelveränderung wieder, da ja dessen Streckung ebenfalls nur im Dach vonstatten ging.

Mit der Verbreiterung der Schädelbasis (in diesem Falle besonders durch Mastoid-, Sphenoid- und Palatalbreite) mußte der Jochbogen lateral bedeutend weiter ausbiegen, um den Raum für die Kaumuskulatur freizulassen; daher diese ungeheure Jochbogenbreite des Tigers, die das schärfere Umbiegen des Jochbogens zum Squamosum hin und damit den Ansatzwinkel von rund 90° erforderte. Der dadurch und durch die Verkürzung des Gesichtsschädels nötig gewordene größere Weg des Jochbogens um die Kaumuskulatur herum wurde durch eine Längsstreckung des Malare (Zunahme der größten Länge), das im übrigen unverändert blieb, ermöglicht. Die Kaumuskulatur wiederum fand in dem verlängerten Hirnschädeldach eine größere Ansatzfläche vor, was eine Verringerung der Crista-Masse gestattete (die Cristafläche ist auch in bezug auf den Gesamtschädel kleiner). Da das Basioccipitale so schmal wie beim Löwen blieb, die Mastoidbreite aber wuchs, konnte sich der breite Zwischenraum zwischen dem Proc. postglen. des Jochbogens und der ebenfalls nicht breiter gewordenen Bulla bilden (l. c. pg. 53, Abb. 71a).

Beachtenswert ist vielleicht noch, daß man auch für den verschiedenartigen Verlauf der Sut. zygomatico-max. bei Löwe und Tiger (l. c. pg. 34, 48; Abb. 3 und 41), eine Erklärung in folgendem Sinne finden kann. In Zusammenhang mit dem fliehenden Stirnprofil und dem weit aboral gelegenen Vertex, der der Brennpunkt aller Drucklinien ist, die durch das Beißen im Oberkiefer entstehen, steigt beim Löwen der Alveolenrand des Oberkiefers vom Eck- bis zum Reißzahn hin beträchtlich an (gut zu sehen, wenn man den Schädel wie beim Messen der Schädelhöhe auf die Tischplatte legt). Dadurch bildet der Reißzahn den ventralen Teil des Gebisses (der Eckzahn kommt hier nicht in Betracht), muß also den

ersten und darüber hinaus noch mehr als sonst den Hauptdruck beim Beißakt aushalten. Folglich verstärkte sich dorsal von ihm der Knochen und zwar dort, wo der Jochbogen beim Weiterleiten dieses Druckes ansetzt, was die dorsal konvex geschwungene Nahtform des Löwen ergab. Beim Tiger wurde durch die geschilderte Hebung des aboralen Gesichtsschädelteiles der Alveolenrand der Horizontalen genähert und so der Reißzahn aus seiner extrem ventralen Lage gebracht. Da sich auch der Scheitelpunkt weit oral verschob, konnte ein größerer Teil des vom Reißzahn empfangenen Druckes direkt an der Orbita hoch zum Vertex gehen und damit das Knochengebiet, das zum Jochbogen weiterleitet, entlastet werden, was eine oral konkave Nahtform gestattete. Jetzt wird uns aber auch die Bildung des „Ramalprocessus" (l. c. pg. 54, Abb. 300 a) am Löwenunterkiefer verständlich, das starke Vorragen des Oberkieferreißzahnes erfordert nämlich ein entsprechendes Ausweichen des Unterkieferreißzahnes und damit auch des ganzen Unterkieferastes, um die Festigkeit des letzteren zu erhalten. Dieses Ausweichen ist beim Tiger nicht nötig, folglich kann der Corpus gerade sein, daß er aber meistens darüber hinaus noch konkav ist, hängt mit der durch die größere Jochbogenbreite bedingten Vergrößerung des Angulus mandibulae, des Unterkieferwinkels, zusammen, insofern nämlich, als die Unterkieferäste durch den größer gewordenen Abstand voneinander im einzelnen mehr beansprucht werden und dieser erhöhten Anforderung dadurch entgegenwirken, daß sie eine Gewölbeform annehmen. Daß der ganze Ast sich aufwölbt und nicht nur sein Unterrand, zeigt die gleich gebliebene Corpushöhe, wie auch sonst keine Unterschiede in den übrigen Maßen bestehen. Der auch beim Unterkiefer vorhandene größere Incisiven- und Caninenabstand, von dem man annehmen sollte, daß er eine Verbreiterung des ganzen Corpus mandibulae hervorriefe und damit die durch die größere Jochbogenbreite nötig gewordene Erweiterung des Angulus mand. aufhöbe, äußert sich nur im dorsalen Teil des Corpus mand., verliert sich in ventraler Richtung, und gibt so dem Corpus mand. in der Vorderansicht ein keilartiges Aussehen.

So sehen wir, daß der Tiger trotz gleichbleibender Primitivität durch die Streckung seiner aboralen Stirnpartie und die damit zusammenhängenden übrigen Umgestaltungen einen ganz anderen Schädelbautypus als der Löwe bekam, der bereits bedeutend mehr dem Begriff des katzenartigen genähert ist.

c) Jaguar.

Gegenüber den besprochenen Arten Löwe und Tiger weist der Jaguar laut Tabelle 26 folgende Veränderungen auf. Der Hirnschädel ist beträchtlich, der Zwischenschädel nur wenig in bezug auf den des Tigers, damit aber viel in bezug auf den des Löwen größer, während der Gesichtsschädel merklich geringer ist. Alle diese Umwandlungen gelten im selben Grade auch im Verhältnis zum Gesamtschädel. Wir wollen nun versuchen zu verstehen, wie sie im einzelnen vor sich gegangen sind.

Der Hirnschädel vergrößerte sich sowohl in der Breite wie in der Länge

beiden Arten gegenüber, jedoch dabei in fast allen Maßen um einen bedeutend höheren Betrag gegenüber dem Löwen als gegenüber dem Tiger, was verständlich ist, da wir ja vorhin gesehen, daß bereits der Hirnschädel des Tigers im Vergleich mit dem des Löwen zugenommen hatte. Andererseits war aber auch schon festgestellt worden, daß diese Zunahme beim Tiger wohl mit darauf beruht, daß das vorliegende Material körperlich kleiner ist, da im Verhältnis zum Gesamtschädel beide gleiche Primitivität besitzen. Beim Jaguar kann nun aber ein beträchtlicher Hirnvolumenzuwachs bemerkt werden, der nicht durch die Körpergröße, d. h. also auch nicht durch die kleinere Körpergröße, bedingt ist. Im einzelnen wirkte er sich so aus, daß die Maße des Hinterhaupts um folgende Beträge größer sind (Vergleichsweise wurde der Tabelle noch eine Rubrik mit den Veränderungsbeträgen des Tigers gegenüber dem Löwen angehängt).

Tabelle 27.

Maße	Betrag der Veränderung in % gegenüber dem Löwen	gegenüber dem Tiger	Tiger gegenüber Löwe
Hirnschädelbreite	+ 6,08	+ 2,33	+ 3,75
Mastoidbreite	+ 4,97	+ 2,33	+ 2,64
For. magn.-Breite	+ 1,39	+ 0,76	+ 0,63
For. magn.-Höhe	+ 1,47	+ 1,52	—
Occipitalhöhe	+ 1,91	—	+ 2,63
Breite des Basioccipitale	+ 1,10	—	—
Länge des Basioccipitale	+ 1,57	+ 1,69	—
Höhe des Parietale	+ 6,16	+ 5,16	—
Länge des Parietale	+ 6,16	+ 3,14	+ 3,02

Betrachten wir zunächst die Veränderungen gegenüber dem Löwen, so müssen wir feststellen, daß sie ziemlich beträchtlich sind, wenn auch nicht überall gleichmäßig. Denn der Boden des Hirnschädels (Mastoidbreite) verbreiterte sich weniger als die lateralen (Hirnschädelbreite) und dorsalen Partien (Höhe des Parietale), deren Veränderungen gleich stark waren. Man kann sogar noch genauer sagen, daß auch das Basioccipitale an dieser Basisverbreiterung teilnahm (beim Tiger gegenüber dem Löwen war es bekanntlich nicht der Fall). Ebenso beteiligte es sich an der Streckung des Hirnschädels, sodaß diese danach sowohl dorsal (Länge des Parietale, Strecke Br.-Op.) wie ventral vor sich ging, jedoch dorsal in weit stärkerem Maße. Das Hinterhauptsloch vergrößerte sich fast gleichartig in der Breite wie in der Höhe, höher wurde auch das ganze Planum nuchale (Occipitalhöhe).

Stellen wir den Jaguar dem Tiger gegenüber, so sehen wir, daß die Occipitalhöhe dieselbe blieb, während die For. magn.-Höhe beträchtlich und zwar um doppelt so viel wie die -Breite wuchs. Die Breite des Basioccipitale veränderte sich nicht, sodaß die Zunahme der Hirnschädelbasis (Mastoidbreite) nur auf einer solchen der temporalen Partien beruht (wie es beim Tiger gegenüber dem Löwen auch

schon der Fall war). Das Verhalten, daß die Hirnschädelbreite stärker wuchs als die Mastoidbreite, wie es beim Tiger und Jaguar gegenüber dem Löwen beobachtet wurde, kehrt bezüglich des Jaguars im Vergleich zum Tiger nicht wieder; hier veränderten sich beide Maße gleich viel, doch steht dem eine merkliche Zunahme des Hirnschädeldaches gegenüber. (Höhe des Parietale). M. a. W. es setzte also eine stärkere Verbreiterung des Jaguarhirnschädels gegenüber dem des Löwen bereits in tieferen (mehr ventralen) Bezirken als gegenüber dem des Tigers ein. Die Streckung der Hirnschädelbasis ging über das Maß, das bereits im Vergleich mit dem Löwen festgestellt wurde, nicht hinaus; die des Hirnschädeldaches war allerdings nur halb so groß, was auch nicht anderes zu erwarten ist, da ja der Tiger in dieser Beziehung den Löwen beträchtlich übertraf. Aber wichtig ist die Feststellung, daß die Verlängerung des Hirnschädeldaches bei Jaguar und Tiger durchaus nicht gleichartig vor sich ging. Verlagerte sich das Opisthocranion bei letzterem aboral, sodaß das ganze Planum nuchale weiter nach hinten auslud als beim Löwen, das Bregma aber seine Lage behielt, so war es beim Jaguar umgekehrt. Hier wurde das Bregma oral verschoben, während das Opisthocranion auf der Höhe des vom Löwen stehenblieb.

Die Vergrößerung des Zwischenschädels im Vergleich mit Löwe und Tiger kam dadurch zustande, daß vor allem der Raum des Sinus front. in der Sagittalebene zunahm, denn der des Sinus sphen. wurde sogar etwas weniger. Die Veränderungen im einzelnen lassen sich am besten aus einer tabellarischen Zusammenstellung der betreffenden Maße ersehen.

Tabelle 28.

Maße	Betrag der Veränderung in % gegenüber dem Löwen	gegenüber dem Tiger	Tiger gegenüber Löwe
Frontallänge B	+ 2,74	— 2,06	+ 4,80
vord. Frontallänge B	—	—	+ 1,98
Schädelhöhe	+ 3,87	+ 2,10	+ 1,77
Höhe des Frontale	+ 1,58	+ 1,82	—
Höhe des Palatinum	— 1,42	— 0,85	—
Intertemporalbreite	—	— 1,38	+ 1,83
Interorbitalbreite	— 1,68	— 1,71	—
Spitzenabstand	— 2,24	—	—
Sphenoidbreite	— 1,28	— 2,25	+ 0,97

Gegenüber dem Löwen nahm der Zwischenschädel sowohl in der Höhe wie in der Länge zu, in der Breite jedoch ab, und zwar wurde die größere Höhe sowohl durch eine Hebung des Zwischenschädels im ganzen gewonnen als auch dadurch, daß das Stirnbein sich senkrecht ausdehnte. Obwohl danach also die Aufwölbung des Schädelprofils von Jaguar und Tiger im Vergleich zum Löwen mit darauf beruht, daß die Hebung des Zwischenschädels insgesamt eine Rolle spielt,

besteht dennoch bei den erstgenannten bezüglich der Zwischenschädelhöhe an sich keine Homologie. Denn beim Jaguar wurde auch noch die Höhe des Frontale vermehrt, beim Tiger jedoch behielt sie unverändert die Ausmaße des Löwen bei. Der eine Faktor, der das Wachstum des Frontalsinusraumes beim Jaguar bedingte, war also die Vergrößerung der Stirnbeinhöhe, als zweiter ist die Streckung des Stirnbeins in der Längsrichtung zu erkennen, und zwar liegt derselbe Fall vor, wie er bei der Gegenüberstellung von Löwe und Tiger bereits beschrieben wurde. Da nämlich auch hier die vordere Frontallänge am wenigsten größer wurde, konnte das Stirnbein sich nur dadurch verlängern, daß sich die aborale Partie streckte. Die Breitenmaße des Zwischenschädels haben fast alle beträchtlich abgenommen (besonders der Spitzenabstand). Der Zunahme des Zwischenschädels in der Sagittalebene wirkte also eine Abnahme in der Breitenausdehnung entgegen, so daß von einer Vermehrung des Volumens wohl kaum die Rede sein kann. Daß das Stirnbein sich hauptsächlich im aboralen Teil streckte, zeigt auch schon die Lage der betreffenden Meßpunkte in der Schnittkonstruktion. Der Punkt F. hat sich nämlich viel weiter oral verschoben als das Bregma, doch der Punkt Z. und das Nasion haben ihren Abstand zu F. bewahrt. Der Scheitelpunkt rückte in die Schädelmitte und verschaffte so dem Jaguar ein gleichmäßig gewölbtes Profil, ganz im Gegensatz zu der weit nach hinten ansteigenden Profillinie des Löwen.

Ziehen wir nun den Tiger zum Vergleich im Zwischenschädelbau heran, so sehen wir dessen Vertex noch weiter oral als den des Tigers liegen. Da das Bregma des Tigers sich in gleicher Höhe mit dem des Löwen befindet, die Punkte F., Z. und das Nasion aber im Verhältnis zum Bregma weiter oral als die des Jaguars ihren Platz haben, so ergibt sich aus dieser Meßpunktlage, daß dem Tiger gegenüber der aborale Stirnbeinteil (der nur allein für eine Veränderung in Frage kommt, da die drei letztgenannten Punkte unter sich bei beiden Arten gleichen Abstand haben und die vordere Frontallänge B dieselbe blieb) sich nicht streckte, sondern sich sogar noch verkürzte. Die Höhenmaße des Zwischenschädels wurden oben schon erwähnt; die Breitenmaße verringerten sich auch gegenüber denen des Tigers, von ihnen besonders die Intertemporalbreite; der Spitzenabstand blieb unverändert, die Interorbitalbreite nahm ebensosehr wie gegenüber dem Löwen ab, so daß die auffallende Schlankheit des aboralen Jaguarstirnteils erklärlich wird.

Anfangs war bereits darauf hingewiesen worden, daß die Gesichtsschädelfläche des Jaguars erheblich kleiner als die von Löwe und Tiger ist.

Dem Löwen gegenüber verkleinerte sie sich gleichmäßig, d. h. beide Unterteilungen (I a und I b) beteiligten sich daran. Nach dem Bilde des Sagittalschnittes erwartet man eigentlich nicht, daß die Gesichtsschädelfläche des Jaguars so viel geringer ist, daß die starke Hebung des Zwischenschädels auch das Gesichtsschädeldach wesentlich erhöhte, was auch nicht durch ein gehobenes Gaumendach wieder wettgemacht wurde. Die Flächenabnahme ist also nur mit einer Verkürzung zu erklären. Darüber sagen die Maße (siehe Tabelle weiter unten) und der Schnitt noch genauer, daß nur die dorsalen Teile verkürzt wurden. Denn einmal liegen

die Punkte N. und Z. viel weiter oral, der Punkt P. aber nicht, zum anderen wurden die Nasenbeinlänge und die Gesichtslänge des Maxillare bedeutend geringer, während die Alveolarlänge des Maxillare und der Caninus-Praemolaren-Abstand dieselben blieben. Die Veränderung der Gesichtsschädelfläche des Jaguars gegenüber der des Löwen, soweit sie bisher erkannt wurde, läßt sich also folgendermaßen kurz zusammenfassen. Die orale Streckung des Hirnschädeldaches und die hinzukommende Verlängerung des aboralen Stirnbeinteils schoben den oralen Stirnbeinteil so weit vor, daß das Gesichtsschädeldach beträchtlich verkürzt wurde. Neben dieser Verkürzung trat nun aber noch ein Schmalerwerden auf, und zwar so, daß besonders wieder das Dach davon betroffen wurde, während die Basis fast unverändert blieb. Das Schmalerwerden beschränkte sich also nicht auf den Zwischenschädel, sondern trat auch auf den Gesichtsschädel über (Interorbitalbreite, For. infraorb.-Abstand). Eigenartigerweise nahm die obere Nasaliabreite nicht mit ab (ein Versuch der Erklärung folgt weiter unten), sondern behielt die Größe und die Nasenbeine selbst die Plattheit wie beim Löwen, was bedingte, daß die lateralen Gesichtsschädelwände (verkörpert durch die Gesichtsflächen der Maxillaria) zu den For. infraorb. hinunter scharf abfielen, wodurch wiederum die Innenränder der Orbita steil zueinander aufgerichtet wurden. Die Palatal-, die Incisiven- und die Nasalbreite veränderten sich nicht. Aber die Caninenbreite nahm zu im Zusammenhang mit den überaus kräftigen Eckzähnen, die der Jaguar besitzt. Nämlich relativ hat er sicher die stärksten Eckzähne unter allen Großkatzen. Man sieht das schon daran, daß beim Betrachten eines Löwen- und Jaguarschädels von gleicher Basallänge die Caninen des Jaguars merklich breiter und länger sind. Im übrigen sind aber umfassende vergleichende Gebißuntersuchungen der Großkatzen noch nicht veröffentlicht. Wie beim Tiger divergieren die Eckzähne auch beim Jaguar, was neben der erwähnten Breite der Zähne selbst den beträchtlichen Caninenabstand mit verständlich macht. Der Eindruck, daß das Fanggebiß sehr stark ist, wird noch dadurch erhöht, daß die hinter ihm gelegenen Partien (Zwischenschädel und aboraler Teil des Gesichtsschädels) sehr schmal sind (bis auf die Palatalbreite). Wurde vorhin gesagt, daß die Gesichtsschädelbasis sich fast um nichts verschmälerte, so kann man jetzt beim Verfolgen des Alveolenrandes des Maxillare von der sehr großen Caninenbreite zur ebenfalls großen Palatalbreite an der starken Einschnürung dazwischen erkennen, daß das Schmalerwerden des Gesichtsschädels von der Interorbitalbreite und dem For. infraorb.-Abstand her auch bis auf den Mittelteil des Gaumendaches übergriff. Das weite Auseinanderstehen der Eckzähne erforderte (wie beim Tiger) eine Zwischenkieferverstärkung, wodurch der ventrale Teil der Apertura nasi eingeengt wurde und die ganze Nasenhöhlenöffnung ihre typische Form erhielt. Aus der oben beschriebenen Verkürzung und dem Schmalerwerden des Gesichtsschädels geht hervor, daß der Nasenhöhlenraum merklich verringert wurde, was die Einschnürung der Apertura durch die mächtigen Caninen noch förderte; infolgedessen ist es erklärlich, daß durch die bestehenbleibende große obere Nasenbeinbreite ein Ausgleich zustande kam.

Daß der orale Stirnteil sich mehr verschob, als sich gleichzeitig die Nasenbeine verkürzten, geht aus der Lage des Rhinion hervor (weiter oral als beim Löwen), wodurch dann wiederum die steilere Stellung der Aperturaebene verständlich wird. Mit der starken Verkürzung des Gesichtsschädeldaches und der sehr oralen Lage der Proc. postorb. des Stirnbeins steht auch die sehr steile Aufrichtung der Orbitaflächen in Zusammenhang, die also danach und nachdem, was oben bereits über die Orbita-Innenränder gesagt wurde, sowohl in transversalem wie sagittalem Sinne sich der Senkrechten sehr näherten. Auch vergrößerten sich die Augenhöhlen in der Höhe und Breite. Die Höhenzunahme erfolgte einmal durch die starke Aufwölbung des Zwischenschädeldaches, zum anderen dadurch, daß das Malare niedriger wurde, das Breitenwachstum einmal dadurch, daß die Interorbitalbreite sich verringerte, die Palatalbreite aber nicht, zum anderen durch die Vergrößerung der Jochbogenbreite. Letztere hängt wiederum damit zusammen, daß die Hirnschädelbasis (Mastoidbreite) wuchs, denn eine große Palatal- und eine noch vergrößerte Mastoidbreite bedingen schon an sich eine starke Jochbogenbreite. Wenn diese nicht das Ausmaß wie die des Tigers erreichte (was auch an dem löwenartigen Ansatzwinkel des Jochbogens zur Sagittalachse des Schädels von 75°—80° erkennbar ist) so lag das daran, daß die Abnahme der Sphenoidbreite Raum genug für die starke Gebißmuskulatur schuf. Hierzu als Beweis folgende kleine Tabelle, in der man durch Subtraktion der Sphenoid- von der Jochbogenbreite die Strecke erhält, die am Schädel nur von der Kaumuskulatur eingenommen wird. (Ganz genau genommen, ist in dieser Strecke die Dicke der beiden Jochbogen selbst noch mit einbegriffen.)

Tabelle 29.

	Jochbogen-breite	Sphenoid-breite	Kaumuskulatur-strecke
Löwe	76,30	16,74	59,56
Tiger	82,75	17,71	65,04
Jaguar	80,52	15,46	65,06

Die Verkürzung des Gesichtsschädels ergab eine Vorverlagerung der ganzen Orbita, diese aber wiederum eine Jochbogenstreckung in Form einer Verlängerung des Proc. temp. des Malare. Daß sich wirklich nur dieser Teil des Knochens verlängerte, zeigt ein Vergleich zwischen der größten und kleinsten Länge des Malare (letzteres Maß blieb nämlich unverändert). In den Abständen der Hirnnervenforamina machte der Jaguar genau dieselben Veränderungen gegenüber dem Löwen durch wie der Tiger (siehe dort). Trotz der großen Verbreiterung der Hirnschädelbasis nahm der Abstand zwischen der Bulla und dem Proc. postglen. nicht zu und zwar deshalb, weil die Bulla selbst auch breiter wurde (ihre Höhe nahm etwas ab).

Wie sich der Jaguar hauptsächlich in bezug auf den Gesichtsschädel gegen-

über dem Tiger veränderte, sei nur skizziert. Zur Unterstützung und Erweiterung der folgenden Andeutungen möge diese Tabelle dienen.

Tabelle 30.

Maß	Betrag der Veränderung in % gegenüber dem Löwen	gegenüber dem Tiger	Tiger gegenüber Löwe
For. infraorb.-Abstand	— 1,25	— 1,14	—
Palatalbreite	—	— 2,29	+ 1,96
Caninenbreite	+ 1,04	— 2,06	+ 3,10
Incisivenbreite	—	— 1,08	— 1,02
Nasalbreite	—	+ 2,03	— 1,88
obere Nasaliabreite	—	—	+ 0,47
Nasallänge	— 1,18	— 4,30	+ 3,12
Nasalhöhe	+ 0,85	+ 1,05	—
Alveolarlänge d. Max.	—	—	—
Gesichtslänge d. Max.	— 4,07	— 2,02	— 2,05
Caninus-Praem.-Abstand	—	+ 0,97	— 1,41
Orbitalbreite	+ 1,10	+ 1,79	—
Orbitalhöhe	+ 0,99	—	+ 1,73
Höhe des Malare	— 0,99	— 0,84	—
Jochb.-Höhe hint. Proc. postorb.	— 1,38	— 1,59	—
Höhe des Proc. postorb.	+ 0,83	+ 1,13	—
Größte Länge d. Mal.	+ 3,87	—	+ 2,95
Kleinste Länge d. Mal.	—	—	—
Bullabreite	+ 1,36	+ 1,26	—
Bullahöhe	— 1,03	—	—
Abstand d. Proc. post-glen.	—	— 1,78	+ 1,73

Da wir früher bereits festgestellt hatten, daß die Gesichtsschädelfläche des Tigers noch größer als die des Löwen ist, so muß sie natürlich auch bedeutend umfangreicher als die des Jaguars sein. Nur insofern trifft das nun nicht ganz zu, als der Teil Ib davon (die Schnittfläche des Nasenhöhleneingangs) beim Jaguar überwiegt, was ebenfalls an seiner größeren Nasalhöhe zu sehen ist. Auch dem Tiger gegenüber verkürzte sich der Gesichtsschädel des Jaguars, obwohl sein Scheitelpunkt längst nicht so weit oral liegt wie bei ersterem. Die Verkürzung betraf auch in diesem Falle wieder besonders das Dach und kaum die Basis, was sich einmal an der Lage der Meßpunkte N., Z. und F. bzw. P., zum anderen an den betreffenden Maßen (Gesichtslänge des Maxillare, Nasalialänge und Alveolarlänge des Maxillare) ablesen läßt. Wenn trotz gleichbleibender Alveolarlänge des Maxillare der Caninus-Praemolaren-Abstand des Jaguars wuchs, so zeigt das, daß sich schon Unterschiede im Aufbau der Zahnreihe zwischen ihm und dem Tiger angebahnt haben. In allen wichtigen Breitenmaßen steht der Jaguar hinter dem Tiger zurück (Interorbital-, Palatal-, Caninen-, Incisivenbreite und For. infraorb.-Abstand). Man kann also sagen, der Gesichtsschädel des Jaguars verkürzte sich

besonders im Dach und wurde in der Basis und im Dach (hier allerdings nicht im selben Maße wie in der Basis) schmaler als der des Tigers. Nur die obere Nasenbeinbreite blieb gleich (siehe Vergleich Jaguar mit Löwe), während die Nasalbreite (da sie dieselbe wie beim Löwen blieb, notgezwungen) zunahm. Wie gegenüber dem Löwen wurde die Orbita auch gegenüber dem Tiger breiter, während sie in der Höhe mit der des letzteren gleichkam, was verständlich ist, da wir ja früher gesehen haben, daß bereits die Tigerorbita höher als die Löwenorbita geworden war. Die Abnahme der Malare- und Jochbogen- und die Zunahme der Proc.-postorb.-Höhe gegenüber dem Tiger ähnelt sehr der gegenüber dem Löwen, und daß der Jochbogen sich nicht auch noch im Vergleich mit dem des Tigers verlängerte, besagt, daß die Gesichtsschädelverkürzung gegenüber dem Löwen bei Jaguar und Tiger dieselbe war. Die, mit letzterem verglichen in demselben Maße, verbreiterte Bulla und die weniger gewachsene Mastoidbreite ergaben, daß der Proc. postglen.-Abstand sich verringerte.

Im Unterkieferbau weist der Jaguar einige nicht unwesentliche Veränderungen auf.

Tabelle 31.

Maß	Betrag der Veränderung in %		
	gegenüber dem Löwen	gegenüber dem Tiger	Tiger gegenüber Löwe
Unterkieferhöhe	—	+ 0,94	— 0,80
Unterkieferbreite	+ 6,41	—	+ 5,17
Unterkieferlänge	—	—	—
Breite des Proc. coron.	+ 2,14	+ 1,94	—
Abstand des For. dentale	+ 0,83	+ 3,14	+ 2,31

Von seinen drei Hauptmaßen blieb nur die Länge dieselbe wie bei Löwe und Tiger. Wenn die Breite aber der des Tigers gleichkommt, obwohl die Jochbogenbreite hinter der des letzteren zurückbleibt, so scheint darin ein Widerspruch zu bestehen, da beide Maße sich entsprechen müssen. Doch erklärt sich dieses Mißverhältnis daraus, daß die Unterkieferbreite nicht zwischen den Proc. condyl., sondern zwischen den Innenkanten der Proc. ang. gemessen wird und gerade beim Jaguar letztere durch laterales Abknicken der ventralen Unterkieferränder an den For. dent. (l. c. pg. 62) besonders weit auseinander liegen. Die Unterkieferhöhe gleicht der des Löwen und übertrifft natürlich dadurch die des Tigers. Der Jaguar hat also einen sehr kräftigen Kiefer, der sich im einzelnen Kieferast von aboral nach oral verjüngt (die Corpushöhe hinter M_1 ist größer als vor P_3) und dessen Hauptmasse in den aboralen Teilen liegt (die Breite des proc. coron. hat Löwe und Tiger gegenüber zugenommen). Eine Erklärung dafür könnte man vielleicht dahingehend fassen, daß das starke Fanggebiß im Vorderschädel eine besonders kräftige Beißmuskulatur erfordert (Breite des Proc. coron.), das Vorschieben des Vorderschädels aber den Unterkiefer ebenfalls zu einer Streckung (mit Verjüngung

im Gefolge) zwang. Ob bei dieser Streckung nun auch das For. dent. oral verschoben wurde (sehr großer For. dent.-Abstand vom Hinterrand des Kiefers beim Jaguar) oder ob es sich durch das Breiterwerden des Proc. coron. weiter vom Hinterrand entfernte (wobei dann die Verbreiterung in aboraler Richtung angenommen werdeu müßte), läßt sich natürlich schwer entscheiden.

Daß die Cristafläche des Jaguars auf Tabelle 12 sogar noch etwas größer als die des Tigers ist, wird nicht sofort verständlich, wenn man daran denkt, daß sein Hirnschädel den des Tigers erheblich an Größe übertrifft, danach also mehr Ansatzfläche für die Kaumuskulatur vorhanden und dadurch wiederum keine so große Crista nötig sein müßte. Aber bei der Betrachtung des Unterkiefers haben wir soeben gesehen, daß der Jaguar eine besonders kräftige Kaumuskulatur hat, ja sie muß sogar so massig sein, daß trotz Ansatzflächenvergrößerung durch Hirnschädelwachstum sich noch eine sehr starke Lambdoidal- und Sagittalcrista (vor allem bei den Männchen) bilden kann, wovon letztere in ihrer schnurgeraden dorsalen Profillinie ein hervorragendes Artmerkmal bildet.

Wir haben also gesehen, daß der Jaguar einen besonderen Schädeltyp gegenüber Löwe und Tiger (obwohl es nicht zu leugnen ist, daß zu letzterem eine größere Ähnlichkeit besteht) dadurch entwickelt hat, daß er deren Primitivitätsstufe überwand, sich im Hirnschädel vergrößerte, im Zwischenschädel so hoch wie der Tiger wurde, sich aber auch streckte und verschmälerte und im Gesichtsschädel verkürzte, obwohl (oder gerade weil) hier ein außerordentlich starkes Fanggebiß außgebildet wurde.

d) Leopard.

Der Leopard nimmt innerhalb der bisher zusammenfassend behandelten Arten, Löwe, Tiger und Jaguar eine Zwischenstellung ein. In der Größe seiner Hirnschädelfläche bleibt er hinter dem Jaguar zurück und kommt dadurch zwischen diesen und die anderen beiden Species zu stehen. Mit der Zwischenschädelfläche verhält es sich ebenso, hier übertrifft er den Löwen, erreicht aber nicht Jaguar und Tiger, und bezüglich der Gesichtsschädelfläche läßt sich ebenfalls seine Zwischenstellung dadurch erkennen, daß er einerseits an Löwe und Tiger nicht herankommt, andererseits aber den Jaguar überflügelt. Diese Gruppierung des Leoparden ist in allen drei Fällen vor allem in Bezug auf die Gesamtschädelfläche zu verstehen.

Wenn wir nun im folgenden feststellen, wie sich die einzelnen Schädelteile des Leoparden veränderten, so wollen wir außer dem Vergleich mit dem Löwen nur noch kurz den Umwandlungen gegenüber dem Jaguar Aufmerksamkeit widmen, um nicht zu weitschweifig zu werden, und überlassen es dem Leser, die Gegenüberstellung mit dem Tiger an Hand der gegebenen Tabellen selbst durchzuführen.

Betrachten wir die Liste der Hirnschädelmaße, so fällt einem als erstes auf, daß der Hirnschädel beträchtlich breiter geworden ist als der des Löwen; die Mastoidbreitenzunahme hingegen betrug fast nur ein Drittel davon. Das heißt

Tabelle 32.

Maß	Veränderung in % gegenüber		
	Löwe	Tiger	Jaguar
Hirnschädelbreite	+ 8,86	+ 5,11	+ 2,78
Mastoidbreite	+ 2,78	—	— 2,10
For. magn. Breite	+ 2,63	+ 2,00	+ 1,24
For. mag. Höhe	+ 2,10	+ 2,15	—
Occipitalhöhe	— 1,38	— 4,01	— 3,29
Breite d. Basiocc.	+ 1,97	—	+ 0,87
Länge d. Basiocc.	+ 0,79	+ 0,91	— 0,78
Höhe d. Parietale	+ 5,87	+ 4,87	—
Länge d. Parietale	+ 3,96	—	— 2,20
Jochbogenbreite	—	— 7,32	— 5,09

also nichts anderes, als daß der Hirnschädel sich in seinem mittleren und auch dorsalen Teil (die Höhe des Parietale vergrößerte sich nämlich ebenfalls sehr) mächtig, an seiner Basis jedoch nur wenig verbreiterte, und so wundern wir uns nicht, beim Leoparden eine lateral schön gewölbte Hirnkapsel zu finden. Einen nicht unerheblichen Anteil der Basisverbreiterung bestritt das Basioccipitale. Dagegen streckte sich dieser Knochen nur wenig, um so mehr jedoch das Parietale, welches wiederum zeigt, daß die Hirnschädelveränderung vor allem in den dorsalen Partien von statten ging. Hand in Hand mit dem Wachstum des Hirnvolumens vergrößerte sich auch das For. magn. in gleicher Weise in der Höhe wie in der Breite. Die Occipitalhöhe verringerte sich aber und das besagt, daß der Hirnschädel des Leoparden trotz seiner Verlängerung und Verbreiterung niedrig blieb, sogar noch niedriger wurde als der des Löwen. Das bestätigt auch der Sagittalschnitt, aus dem zu erkennen ist, daß der Leopard den flachsten Hirnschädel (aber nur Hirnschädel) aller Arten besitzt. Das wiederum drückt sich einmal darin aus, daß seine Hirnschädelbasis einen der geringsten Abstände von der Grundlinie oder -fläche hat, zum anderen am Schädel selbst sowohl an der minimalen Squamosumhöhe (Abstand zwischen Linea temp. und Sut. squam. — l. c., pg. 69, Abb. 152) wie auch an dem fast horizontalen Verlauf des Hauptteils der Crista lambd. (Norma lat.) und der nach aboral-ventral hinuntersteigenden Crista sagitt. Letzteres beides erweckt vor allem den Eindruck, als wäre der Occiput durch eine starke Hand von oben her kräftig nach unten gedrückt worden. Der Schnitt zeigt ferner noch, daß das Längenwachstum des Hirnschädeldaches hauptsächlich oral gerichtet war, wie an den Punkten Op. und Br. zu sehen ist. Das Opisthocranion verlagerte sich nämlich nur wenig aboral, dafür schob sich aber das Bregma um so mehr oral vor.

Hierin gleichen sich Leopard und Jaguar gegenüber dem Löwen sehr. Auch beim Jaguar findet man, daß das Opisthocranion einen kleinen aboralen, das Bregma jedoch einen viel stärkeren Ruck in oraler Richtung machte, und zwar verlängerte letzterer sein Parietale noch mehr als der Leopard (Länge des Parietale). Ebenso

blieb der Leopard in anderen Maßen hinter dem Jaguar zurück. Wir hatten bereits früher gesehen, daß der Jaguar auch in der Basisbreite mächtig gewachsen war. Es ergab sich daher solch ein Hirnschädelverhältnis zwischen Leopard und Jaguar, daß der erstere in der Mastoidbreite zurückblieb und zwar um rund so viel, wie er ihn in der Hirnschädelbreite übertraf. Ähnliches ergibt der Vergleich der Basioccipitalemaße; beim Leoparden wurde die Länge um so viel geringer, als die Breite überwog. Da der Jaguar den Löwen in der Occipitalhöhe überragte, so wurde er darin natürlich noch größer gegenüber dem Leoparden. Aus dieser kurzen Skizzierung erkennt man bereits, daß sich nicht nur im Vergleich mit dem Löwen sondern auch in bezug auf den Jaguar wesentliche Hirnschädelunterschiede beim Leoparden herausgebildet haben.

Oben wurde bereits angeführt, daß der Leopard bezüglich des ganzen Zwischenschädels eine Mittelstellung einnimmt; aus nachfolgender Tabelle ist aber weiterhin zu ersehen, daß das Verhältnis von Frontal- zu Sphenoidalsinusfläche, das beim Löwen ausgeglichen ist, sich noch mehr zugunsten einer Frontalsinuszunahme verschoben hat, als es bei Tiger und Jaguar zu beobachten war.

Tabelle 33.

Maß	Veränderung in % gegenüber		
	Löwe	Tiger	Jaguar
Frontallänge B	+ 3,94	—	—
vord. Frontallg. B	+ 2,34	—	+ 1,49
Schädelhöhe	+ 2,67	+ 0,90	— 1,20
Höhe d. Frontale	—	—	— 0,95
Höhe d. Palatinum	— 3,31	— 2,74	— 1,89
Intertemporalbreite	—	—	—
Interorbitalbreite	— 3,06	— 3,09	— 1,38
Spitzenabstand	—	+ 2,06	+ 3,16
Sphenoidbreite	— 2,10	— 3,07	— 0,82

Die Zunahme der Frontalsinusfläche wurde folgendermaßen ermöglicht. Einmal streckte sich nämlich auch beim Leoparden das Stirnbein erheblich, zum anderen nahm die Schädelhöhe zu. Allerdings muß die Stirnbeinstreckung diesmal keineswegs in demselben überragenden Maße auf das Konto der aboralen Partie geschrieben werden wie bei Tiger und Jaguar, sondern die orale beteiligte sich mindestens ebensosehr daran (vordere Frontallänge B), was auch aus der Lage der Meßpunkte Br., F., Z. und N. hervorgeht, die fast alle um ein und denselben Betrag oral vorrückten. An den basalen Punkten S., Pe., und P. ist ferner zu erkennen, daß auch die Basis des Leopardenzwischenschädels sich verlängerte (jedoch nicht so sehr wie beim Jaguar). Die zweite Möglichkeit zur Frontalsinusflächen-Vergrößerung gab die wachsende Schädelhöhe. Daß diese tatsächlich nur infolge der Erhöhung des Stirnbeins zunahm, geht zwar weniger aus dem Maß Höhe des Frontale als vielmehr aus den Tatsachen hervor, daß der Zwischen-

schädel sich in dorsaler Richtung erheblich, in ventraler jedoch fast garnicht vergrößerte (Sagittalschnitt). Daß das Palatinum viel niedriger wurde, hängt sicher ebenfalls damit zusammen. Dadurch, daß der Zwischenschädel sich aufwölbte, was allerdings nicht in dem Maße wie bei Tiger und Jaguar geschah, erhielt der Leopardenschädel eine gleichmäßig gebogene Profillinie mit in der Mitte gelegenem Scheitelpunkt. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die dorsale Hirnschädelkontur um so niedriger als die des Löwen wird, je weiter man sie aboral verfolgt. Am Zwischenschädel dreht sich aber das Verhältnis genau um. Geht man nämlich vom Opisthocranion kommend mit der Profillinie des Leoparden mit, so hat sie am Bregma bereits die Höhe der des Löwen erreicht und steigt nun oral noch weiter an, stets über der anderen bleibend. Was also der Leopard im Hinterschädel niedriger als der Löwe ist, das ist er im Zwischen- und Vorderschädel höher. Das Verhältnis zwischen Frontal- und Sphenoidalsinus gestaltete sich in den Breitenmaßen ähnlich wie in den Flächenmaßen. Die Intertemporalbreite und der Spitzenabstand blieben nämlich so breit wie beim Löwen, die Interorbitalbreite nahm allerdings beträchtlich ab. Der Sphenoidalsinus, der bekanntlich an Höhe stark verlor, wurde auch in der Breite nicht unerheblich eingeschränkt (Sphenoidalbreite). In knapper Form lassen sich also die bisher erkannten Hauptveränderungen des Leopardenschädels gegenüber dem des Löwen etwa folgendermaßen zusammenfassen.

Der aboral besonders niedrige, sonst aber erheblich breiter gewordene Hirnschädel des Leoparden streckte sich (vor allem wiederum im Dach) stark in oraler Richtung und schob dadurch den Zwischenschädel nach vorn. Dieser verlängerte sich gleichmäßig durch besonderes Wachstum des Frontalsinus, der auch allein die ebenmäßige Aufwölbung des Profils und die Aufrechterhaltung der aboralen und mittleren Breite des Zwischenschädeldaches bedingte, während die Gegend des Sphenoidalsinus sich zwar auch etwas streckte, dafür aber bedeutend niedriger und schmaler wurde.

Diese Verschmälerung muß ziemlich beträchtlich gewesen sein, wenn man bedenkt, daß die Sphenoidbreite noch hinter der des Jaguars zurückblieb, der doch hierin seinerseits bereits viel schmaler als Löwe und Tiger wurde. Da der Leopard auch in der Länge der Zwischenschädelbasis und der Höhe des Palatinum den Jaguar nicht erreichte, blieb also auch sein ganzer Sphenoidalsinusraum kleiner. Die Verhältnisse im dorsalen Zwischenschädelteil gestalten sich bei diesen beiden Arten so, daß sie wohl dem Schnittflächeninhalt nach einander gleichblieben aber damit nicht auch in allen übrigen diesbezüglichen Maßen. Zwar veränderte sich die ganze Länge des Stirnbeins (Frontallänge B) nicht; aber dessen vorderer Teil nahm auch dem Jaguar gegenüber zu (vordere Frontallänge B), wodurch natürlich die Proc. postorb. weiter aboral zu liegen kamen. Von einem gleichartigen Bau der Stirnbeine kann also bei beiden nicht die Rede sein. Mit den Breitenmaßen verhielt es sich ähnlich; wohl blieb die Intertemporalbreite unverändert, aber der mittlere Stirnteil dehnte sich beim Leoparden nicht unwesentlich aus gegenüber

dem Jaguar (Spitzenabstand), da er ja darin dem Löwen gleichkam. Der orale Stirnabschnitt jedoch kehrte das Verhältnis direkt um, da die Interorbitalbreite noch schmaler als die des Jaguars wurde. Die Schädelhöhe insgesamt nahm ebenfalls ab und zwar sowohl etwas dadurch, daß das Frontale niedriger wurde, als auch hauptsächlich durch Senken des ganzen Zwischenschädels, wie der Sagittalschnitt zeigt. Die Umwandlungen des Zwischenschädels gegenüber dem des Jaguars seien mit einem Satz also folgendermaßen skizziert. Der Zwischenschädel des Leoparden veränderte sich im Vergleich mit dem des Jaguars dahin, daß sich der Sphenoidalsinusraum durch Niedrigerwerden, Verkürzung und Verschmälerung verkleinerte, während der Frontalsinusraum dieselbe Länge und aborale Breite beibehielt, sich aber medial verbreiterte, oral hingegen verschmälerte und im ganzen etwas niedriger wurde, welch letzteres auch für den Zwischenschädel insgesamt, doch in stärkerem Maße, eintrat.

Dadurch, daß sich das Dach des Zwischenschädels gegenüber dem des Löwen hob, wurde auch die Decke des Gesichtsschädels erhöht, während sie gleichzeitig durch den oral vorgeschobenen Zwischenschädel verkürzt wurde. Letzten Endes kam es also darauf hinaus, daß die von der Erhöhung hervorgerufene Vergrößerung des Vorderschädels durch die Verkürzung fast wieder aufgehoben wurde, so daß in der Tabelle 12 für die Gesichtsschädelfläche des Leoparden nicht viel mehr mm^2 angegeben sind als für die des Löwen. (In bezug auf die Gesamtfläche blieb sie aber hinter der des Löwen zurück). Daß heißt nun aber nicht, daß auch die Teilflächen I a und I b sich bei beiden Arten gleich verhielten. Erstere vergrößerte sich beim Leoparden, letztere aber wurde durch die Vorverlagerung des Rhinion kleiner und gleichzeitig damit die Aperturafläche steiler gestellt. Im Verhältnis zum Gesamtschädel verkleinerten sich aber beide Teilflächen. Da das Rhinion sich, wie erwähnt, vorschob, konnte sich die Verkürzung des Gesichtsschädeldaches nicht so auf die Nasenbeine auswirken; die folgende Tabelle gibt deshalb eine nur wenig kleinere Nasalialänge für den Leoparden an.

Daß trotz des nicht allzugroßen Einflusses, den die Verkürzung auf die Nasalialänge ausübte, in der Tat am meisten das Gesichtsschädeldach von ihr betroffen wurde, kann man außer an der Verschiebung der Meßpunkte F., Z. und N. des Sagittalschnittes auch noch an der Gesichtslänge des Maxillare ablesen, die beim Leoparden viel abnahm, während die Maße der Schädelbasis wie die Alveolarlänge des Maxillare und der Caninus-Praemolaren-Abstand sich nicht veränderten. Allerdings zeigen die Meßpunkte Pe. und P., daß sich die Basis auch etwas verkürzte. Wie der Jaguar so behielt auch der Leopard ebenfalls dem Löwen gegenüber dieselbe Gaumenbreite (Palatalbreite), was man umsoweniger vermutet, als sowohl die dahinter gelegene Sphenoidregion wie auch die davor befindlichen Gesichtsschädelbezirke sich fast alle um denselben Betrag verschmälerten. Damit ist aber schon gesagt, daß der Gesichtsschädel nicht nur im Dach und den mittelhohen Teilen (Interorbital-, obere Nasalia-, Nasalbreite, For. infraorb.-Abstand), sondern auch in den übrigen Basispartien an Breite abnahm (Caninen-, Incisiven-

Tabelle 34.

Maß	Veränderungen in % gegenüber Löwe	Tiger	Jaguar
For. infraorb. Abstand	— 2,00	— 1,89	—
Palatalbreite	—	— 3,01	—
Caninenabstand	— 2,02	— 5,12	— 3,06
Incisivenabstand	— 2,64	— 3,66	— 2,58
Nasalbreite	— 1,24	—	— 1,39
Obere Nasaliabreite	— 1,76	— 1,29	— 1,74
Nasalialänge	— 0,87	— 3,99	—
Nasalhöhe	—	—	— 1,24
Alveolarlänge d. Max.	—	—	—
Gesichtslänge d. Max.	— 4,26	— 2,21	—
Alveolarlänge d. Intermax.	— 1,32	— 2,06	— 1,07
C.-P.-Abstand	—	+ 1,89	+ 0,92
Orbitalbreite	+ 3,92	+ 4,61	+ 2,82
Orbitalhöhe	+ 2,68	+ 0,95	+ 1,69
Höhe des Malare	+ 0,61	+ 0,76	— 1,60
Höhe des Jochbogens hinter dem Proc. postorb.	— 0,80	— 1,01	— 0,58
Höhe des Proc. postorb.	+ 2,15	+ 2,45	—
Größte Länge d. Mal.	+ 3,97	—	—
Kleinste Länge d. Mal.	— 1,80	— 1,62	— 1,95
Bullabreite	— 1,01	—	—
Bullahöhe	—	—	—
Abstand d. Proc. postglen.	+ 1,99	—	+ 2,04

abstand, Alveolarlänge des Intermaxillare). Der Leopard verhielt sich also in der Ausbildung seines Fanggebisses gegenüber dem Löwen gerade umgekehrt wie der Jaguar; er besitzt daher schmale, schlanke Eckzähne und eine kurze Schneidezahnreihe. Daß letztere besonders schmal und deshalb der Raum zwischen den Caninen und den äußeren Incisiven besonders groß ist, wurde bereits früher hervorgehoben (l. c. pg. 64); jetzt kann auch an Hand der Maße nachgewiesen werden, daß tatsächlich der Incisivenabstand sich noch mehr verringerte als der Caninenabstand. Um durch die Verschmälerung die Nasenhöhle nicht zu sehr einzuengen, blieb wenigstens die Palatalbreite unverändert, erhöhten sich Vorder- und Zwischenschädel und bewahrte zudem die Nasalhöhle ihre Größe. Die geringe Fanggebißbreite ließ aber wiederum den Corpus des Zwischenkiefers als Widerlager für die sehr freistehende Schneidezahnreihe zu schwach werden. Zu seiner Verstärkung baute sich daher Knochenmasse an und erhöhte den Sockel der Alveolenreihe sehr oder m. a. W. verlängerte ihn in ventraler Richtung. Neben der Palatal- blieb auch die Jochbogenbreite dieselbe, die starke Verbreiterung der Orbita (Orbitalbreite) wurde demnach hauptsächlich nur dadurch ermöglicht, daß sich die Interorbitalbreite verschmälerte. Daß durch die Erhöhung des Vorder- und Zwischenschädels die Orbita auch ihren Höhen-Durchmesser (Orbitalhöhe) verlängerte, ist

nicht wahrscheinlich, dafür werden aber die weiter unten besprochenen Gründe der Malareverlängerung verantwortlich sein. Aus welchen Gründen sich das Malare (Größte Länge des Malare) verlängerte, ist nicht ohne weiteres erkennbar, denn weder Palatal- noch Jochbogenbreite veränderten sich, die Mastoidbreite nahm sogar zu, auch der Ansatzwinkel des Jochbogens am Squamosum blieb wie beim Löwen 75°—80° groß, so daß aus diesen Tatsachen wie auch daraus, daß die Schädelbasis sich am Zwischen- und Hirnschädel mindestens so viel verlängerte, daß die Verkürzung am Vorderschädel in diesem Sinne wieder wettgemacht wurde, ohne weiteres hervorgeht, daß der Jochbogen zwischen seiner aboralen und oralen Ansatzstelle keine längere Strecke als beim Löwen zu überbrücken hatte. Mit dem beiderseitigen basalen Ansatz des Jochbogens kann die Malareverlängerung also nicht verknüpft sein. Erinnern wir uns aber daran, daß der orale Meßpunkt der größten Malarelänge schon ungefähr in der Mitte zwischen Basis und Dach des Gesichtsschädels liegt, so besteht darin vielleicht die Möglichkeit, die Zusammenhänge der Malareverlängerung zu finden. Es war ja bereits festgestellt worden, daß der Gesichtsschädel sich im Dach verkürzte. Diese Verkürzung reichte nun aber bis zum For. infraorb. hinunter, denn vergleichen wir einmal seine Lage bei Löwe und Leopard, so sehen wir, daß es bei ersterem noch hinter der oralen Kante von P^3, bei letzterem aber schon vor der aboralen Kante von P^2, also weiter oral liegt. Außerdem ist das Foramen des Löwen bei Seitenansicht des Schädels schräg nach hinten (dorso-aboral) geneigt und seine Eingangsfläche nicht genau nach vorn (oral), sondern auch zur Seite hin (lateral) geöffnet, während das des Leoparden sogar etwas nach vorn (dorso-oral) geneigt ist und seine Eingangsfläche genau nach vorn zeigt. Weiterhin hatten wir bereits erkannt, daß die Interorbitalbreite des Leoparden erheblich schmaler wurde, daß sich der orale Stirnbeinteil (vordere Frontallänge B) verlängerte und die Höhe des Frontale genau so gering wie beim Löwen blieb. Die Malareverlängerung kam demnach also wohl in folgender Art zustande. Da einmal der Proc. postorb. des Stirnbeins, der die dorso-aborale Umrahmung der Orbita bildet, aboral verschoben wurde, zum anderen die Orbita an dieser erreichten Stelle in vertikaler Richtung wegen des niedrigen Stirnbeins nicht genug Ausdehnungsraum hatte und selber auch nicht durch Niedrigerwerden des Malare beschafft werden konnte, da dieser Knochen bei der schmalen Interorbital- und der großen Palatalbreite zum Hauptauffänger des Kaudrucks wurde, so benutzte die Orbita die eintretende Gesichtsschädelverkürzung, sich in oraler Richtung die nötige Ausdehnungsmöglichkeit zu sichern. Sie schob also ihren ventralen Rand vor sich her und kam dabei in ihrer Fläche schräg zu stehen; der mediale Orbitarand ist deshalb genau so schräg gerichtet wie beim Löwen. Dem Vorschieben des ventralen Randes mußte das Malare notgezwungen folgen; es verlängerte seinen Proc. front. und nahm somit in seiner größten Länge zu. Daß sich wirklich nur der Proc. front. streckte, ist teils daran zu erkennen, daß der basale vordere Ansatz des Jochbogens sich nicht verrückte (siehe oben), teils daran, daß die Sut. zygomatico-max. beim Leoparden vielmehr

der Wagerechten genähert ist als beim Löwen. Der sich streckende Proc. front. zwang auch das For. infraorb. nach vorn und gab seiner Fläche die etwas oral übergeneigte Stellung.

Daß wir für den Leoparden eine so geringe Cristafläche gegenüber Löwe, Tiger und Jaguar auf der Tabelle 26 finden, besagt, daß die Ansatzfläche, die durch die (ja größer gewordene) Hirnkapsel für die Kaumuskulatur gegeben war, voll ausreichte. An sich läßt auch das schwächere Fanggebiß schon keine besonderes starke Muskulatur erwarten. Die Crista sagitt. ist deshalb beim Leoparden nur schwach ausgebildet und fehlt den Weibchen meist ganz. Da sich die Bulla verschmälerte, fernerhin aber die Schädelbasis im ganzen (Mastoidbreite) sich stärker verbreiterte als das Basioccipitale im besonderen, so konnte sich auch der Abstand zwischen dem Proc. postglen. und der Bulla vergrößern. Daß an der Streckung des Hirn- und Zwischenschädels deren basale Partien sich doch etwas mehr beteiligten, als der Sagittalschnitt erkennen läßt, zeigen die Abstände der Hirnnervenforamina, die alle bis auf den des For. ov. vom For. rot. größer sind als bei Löwe, Tiger und Jaguar. Die Hauptveränderungen des Vorderschädels gegenüber dem des Löwen waren also kurz folgende: Erhöhung des Daches, gleichzeitig starke Verkürzung desselben bis zum For. infraorb. hinunter, schwache Verkürzung der Basis und Verschmälerung des Daches und der Basis bis auf die Palatalbreite.

Da der Bau des Jaguar-Vorderschädels bereits eingehend weiter oben behandelt wurde, so möge es zum Vergleich zwischen Jaguar und Leopard genügen, wenn nur die wichtigsten Unterschiede herausgestellt werden. Das trifft besonders für das Fanggebiß zu, in dessen Ausbildung beide Arten stark abweichen, denn dem Jaguar gegenüber ist das des Leoparden natürlich noch schwächer als gegenüber dem Löwen (Incisiven-, Caninenabstand, Nasalbreite), zumal die aborale Breite des Kaugebisses (Palatalbreite) unverändert blieb. Das Vorderschädeldach verkürzte sich bei beiden Arten in gleichem Maße (Nasalialänge, Gesichtslänge des Maxillare, Lage der Meßpunkte Z., N. und Rh.), die Basis fast auch (Meßpunkt P., Alveolarlänge des Maxillare), nur die aborale Gaumendachpartie blieb beim Leoparden länger (Punkt Pe.), das Diastemma zwischen C und P^2 wurde größer (C.-P.-Abstand), und sein ganzes Gaumendach senkte sich stark. Die Breite des Vorderschädeldachs nahm gegenüber dem Jaguar ab (obere Nasaliabreite, Interorbitalbreite, Nasalbreite), in Höhe der For. infraorb. trat aber für den aboralen Teil der Ausgleich ein (For. infraorb.-Abstand, Palatalbreite).

Da sich die Basis des Leopardenschädels in ihrem aboralen und mittleren Teil gegenüber der des Löwen verlängerte, im oralen aber verkürzte, so mußte notgedrungen auch der Unterkiefer an Länge verlieren, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Umgekehrt vergrößerte sich aber die Unterkieferbreite, was mit der festgestellten Hirnschädelbasisverbreiterung zu erklären ist, da der Schädelboden natürlich auch die Proc. zygomat. der Squamosa, die die Fossae glen. tragen, auseinander-

Tabelle 35.

Maß	Veränderung in % gegenüber		
	Löwe	Tiger	Jaguar
Unterkieferhöhe	— 1,24	—	— 1,36
Unterkieferbreite	— 3,14	— 2,03	— 3,27
Unterkieferlänge	— 2,74	— 2,07	— 2,18
Abstand d. For. dent.	— 1,22	+ 1,09	— 2,06
Höhe d. For. dent.	— 1,30	— 0,75	— 1,36
Breite d. Proc. coron.	—	—	— 1,84
Länge d. Proc. coron.	—	—	— 1,06
Größte Breite d. Proc. condyl.	— 1,49	— 2,24	— 1,48
Höhe des Ramus	— 2,11	— 2,97	— 1,78

gedrängt hat und da fernerhin die Proc. ang., zwischen denen die Unterkieferbreite gemessen wird, genau in der Mitte unter den Proc. condyl. und damit auch unter der Fossa glen. liegen. So wird also der Zusammenhang zwischen Hirnschädelboden- und Unterkieferbreite ohne weiteres verständlich. Nun hatten wir aber weiter oben bereits gesehen, daß die Jochbogenbreite und der Ansatzwinkel des Jochbogens sich im Vergleich mit dem Löwen nicht veränderten. Wenn also einerseits die Fossae glen. weiter voneinander entfernt wurden, andererseits es aber feststeht, daß sie lateral nicht weiter vorstießen, so kann sich dieser Widerspruch nur dann lösen, wenn man annimmt, daß sie in ihrer Längsachse verkürzt wurden. Das trifft auch zu; zwar wurden die Fossae selber nicht gemessen, dafür aber die ihrer Größe genau entsprechenden Proc. condyl. des Unterkiefers, und an diesen ist eine Verkürzung deutlich wahrnehmbar (Größte Breite der Proc. condyl.). Also darum, weil einmal der Hirnschädel sich verbreiterte, zum anderen die Jochbogenbreite dieselbe blieb und dadurch die Proc. zygomat. der Squamosa besonders kurz wurden, wirken die Jochbogen des Leoparden so eng anliegend, wird der Eindruck eines langen schmalen Schädels, den wir beim Anblick des Leopardencranium empfinden, noch besonders verstärkt. Daß das Gebiß des Leoparden nicht so stark ist wie beim Löwen, kann vielleicht außer an den weiter oben festgestellten Tatsachen und der Verkleinerung des Proc. condyl. auch noch daran erkannt werden, daß der Corpus unter der Backenzahnreihe (Unterkieferhöhe), der ganze Ramus und selbst das For. dent. niedriger wurden. Dem entspricht auch, daß der Proc. coronoid. sich nicht verstärkte.

Im Vergleich mit dem Unterkiefer des Jaguars ist der des Leoparden in allen Maßen schwächer (auch in der Breite), was nicht anders erwartet werden konnte, nachdem wir oben schon darauf hinwiesen, wie sehr der Leopard in seiner Gebißstärke hinter dem Jaguar zurückbleibt.

Will man nun nach dieser Übersicht, die den Bautypus des Leopardenschädels in seinen wichtigsten Einzelheiten verständlich zu machen versuchte, darangehen, seine Haupteigenheiten nochmals mit ein paar großen Strichen zu erfassen, so

wäre folgendes zu sagen. Dadurch, daß sich einerseits Zwischen- und Vorderschädel (einschließlich Fanggebiß) verschmälerten, der Hirnschädel sich verbreiterte, die Jochbogenbreite sich nicht veränderte, andererseits Hinter- und Zwischenschädel sich hauptsächlich dorsal streckten, der Gesichtsschädel sich ebenso verkürzte, weiterhin der Hirnschädel aboral niedriger, Zwischen- und Vorderschädel aber höher wurden, erhielt der Leopardenschädel als ganzes eine vorwiegend schlanke Gestalt mit einem ebenmäßig gewölbten Profil. Gerade in ihm sind aber darüber hinaus die Verhältnisse der Schädelteile so gut aufeinander abgestimmt und haben die mancherlei in ihm wirkenden Funktionen ihre Bereiche gegenseitig so günstig abgegrenzt, daß man direkt von einem harmonischen Zusammenklang sprechen und den Leoparden daher bezüglich seines Schädelbaues als den Normaltypus unter den Großkatzen bezeichnen kann.

e) Nebelparder.

Wie aus Tabelle 26 hervorgeht, überflügelt der Nebelparder in der Schnittflächengröße seines Hirn- und Zwischenschädels alle bisher zusammenfassend besprochenen Arten, nämlich Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard, und zwar nicht nur absolut, sondern auch in bezug auf die Gesamtschädelfläche. Im Gesichtsschädel ist er im absoluten Sinne kleiner als Leopard und Tiger, im relativen jedoch auch noch kleiner als der Löwe, übertrifft hier also nur den Jaguar.

Zunächst wollen wir feststellen, ob und wie sich die Vergrößerung des Hirnschädels auch in den Breitendimensionen und den Maßen der einzelnen Knochen auswirkte. Zum Vergleich dient wieder der Löwe, in bezug auf die übrigen Arten müssen wir uns beschränken und werden nur noch den Leoparden zu einer kurzen Gegenüberstellung heranziehen, während für Tiger und Jaguar die Tabellen selbst sprechen müssen, von denen zunächst die der Hirnschädelmaße aufgeführt sei.

Tabelle 36.

Maß	Veränderung in % gegenüber			
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard
Hirnschädelbreite	+ 9,67	+ 5,92	+ 3,59	—
Mastoidbreite	+ 2,97	—	— 2,00	—
For. magn. Breite	+ 4,53	+ 3,90	+ 3,14	+ 1,10
For. magn. Höhe	+ 3,53	+ 3,58	+ 2,06	+ 1,43
Occipitalhöhe	—	— 4,12	— 3,40	—
Breite d. Basioccipitale	—	—	—	— 1,25
Länge d. Basioccipitale	+ 1,47	+ 1,59	—	—
Höhe d. Pariet.	+ 9,50	+ 8,00	+ 2,84	+ 3,13
Länge d. Pariet.	+ 9,02	+ 6,00	+ 2,86	+ 5,06
Jochbogenbreite	—	— 6,65	— 4,42	+ 0,67

Auffällig ist, daß Hirnschädel- und Mastoidbreite sowohl fast in demselben Maße, als auch in demselben Verhältnis zueinander wie beim Leoparden sich den entsprechenden Dimensionen des Löwen gegenüber veränderten, d. h. daß die Hirn-

schädelbreite sehr stark, die Mastoidbreite ebenfalls, aber nur zu einem Drittel davon, zunahm. Die Basis verbreiterte sich nur in den lateralen Partien, da das Basioccipitale gleich breit blieb. Die Hirnschädelvergrößerung betraf also auch beim Nebelparder vor allem das Dach, was weiterhin aus der ebenfalls sehr stark gewachsenen Höhe des Parietale wie auch aus den Längenmaßen des Hirnschädels hervorgeht. Das Parietale streckte sich nämlich außerordentlich, das Basioccipitale jedoch nur wenig. Der Sagittalschnitt zeigt das ebenso; die Strecke Op.-Br. wuchs beträchtlich mehr als die Ba.-Fo. Wenn trotzdem das Bregma des Nebelparders nicht sehr viel weiter oral zu liegen kam als das des Löwen, so hängt das damit zusammen, daß die Strecke sich auch in aboraler Richtung verlängerte, also das Opisthocranion aboral weiter hinausgeschoben, das ganze Planum nuch. mehr der Wagerechten genähert wurde. Das For. magn. vergrößerte sich in Höhe und Breite sehr; die Occipitalhöhe blieb nach der obigen Tabelle unverändert. An Hand des Sagittalschnitts kann jedoch festgestellt werden, daß sie wahrscheinlich ebenso niedrig wie die des Leoparden wurde, also abnahm, wenn auch die statistische Realität für diesen Unterschied nicht ganz erbracht werden konnte. Die Flachheit des Hirnschädels kommt ebenso wie beim Leoparden in der am tiefsten von allen Arten gesenkten Basis (Sagittalschnitt) außerdem noch in dem sehr der Wagerechten genäherten Crista-lambd.-Verlauf und dem aboralen Abstieg der Crista sagitt. zum Ausdruck.

Veränderte sich also kurz gesagt der Hirnschädel des Nebelparders dem des Löwen gegenüber derart, daß der dorsale Teil sich sehr, die Basis aber nur wenig verbreiterte und verlängerte, der Occiput und das ganze Planum nuch. sich senkte, so trat im Vergleich mit dem des Leoparden eine Breitenveränderung nur insofern auf, als an der gleichgroßen Mastoidbreite das Basioccipitale des Nebelparders geringeren Anteil hat und der dorsal der Sut. squam. liegende Teil sich noch stärker wölbte (Höhe des Parietale). Die Länge des Basioccipitale blieb bei beiden Arten gleichgroß, das Parietale nahm jedoch auch dem des Leoparden gegenüber noch beträchtlich an Länge zu, und zwar in oraler Richtung, wie der Sagittalschnitt lehrt (Lage der Meßpunkte Op. und Br.). Das For. mag. wurde auch im Vergleich mit dem des Leoparden größer.

Daß sich die Zwischenschädelfläche, wie oben bereits erwähnt, so sehr vergrößerte, beruht vor allem darauf, daß die Frontalsinusfläche stark wuchs, während die des Sphenoidalsinus nur wenig zunahm. Ein Blick auf die Tabelle der Zwischenschädelmaße läßt erkennen, wie der Frontalsinus in seiner Schnittfläche wachsen konnte.

Erstens verlängerte sich das Stirnbein nicht unwesentlich (Frontallänge B), woran sich die oral von den Proc. postorb. gelegene Stirnbeinhälfte in demselben Maße beteiligte (vordere Frontallänge B) wie die aborale, die Processus also in der Mitte der Frontalia zu liegen kamen. Zweitens erhöhte sich das Stirnbein ebenfalls sehr, was auch die Zunahme der Schädelhöhe verständlich macht, wie sie außer im gleichgenannten Maß auch im Sagittalschnitt zum Ausdruck kommt,

Tabelle 37.

Maß	Veränderung in % gegenüber			
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard
Frontallänge B	+ 4,56	—	—	—
vordere Frontallg. B	+ 2,22	—	—	—
Schädelhöhe	+ 3,24	+ 1,47	—	—
Höhe d. Frontale	+ 3,63	+ 3,87	+ 2,05	+ 3,00
Höhe des Palatinum	— 4,04	— 3,47	— 2,62	—
Intertemporalbreite	—	— 0,99	—	—
Interorbitalbreite	— 2,90	— 2,93	—	—
Spitzenabstand	— 3,24	— 2,10	—	— 4,16
Sphenoidbreite	— 2,84	— 3,81	— 1,56	—

wo das Zwischenschädeldach des Nebelparders sich dem des Löwen gegenüber beträchtlich aufwölbt. Der Schnitt zeigt aber noch darüber hinaus, daß die Aufwölbung schon aboral vom Bregma beginnt oder m. a. W. auch den oralen Teil des Hirnschädels mit erhöht, da ja der Occiput noch niedriger als beim Löwen liegt. Wir haben hier also denselben Fall wie beim Löwen-Leoparden-Vergleich; je weiter wir die Schädelprofillinie vom Opisthocranion aus oralwärts verfolgen, desto höher steigt die des Nebelparders an, übertrifft dieses Mal aber schon vor dem Bregma die des Löwen. Weiterhin brachte es die Hirnschädelverlängerung mit sich, daß das ganze Zwischenschädeldach nach vorn geschoben wurde, und da außerdem das Stirnbein selbst sich noch streckte, so kamen die Meßpunkte N., Z. und F. sehr weit und auch der Scheitelpunkt beinahe so weit oral wie beim Tiger zu liegen. Ist es somit auch ersichtlich geworden, daß und wie sich der Frontalsinus in der Schnittfläche vergrößerte, so nahm er in seiner Breite jedoch nicht zu, sondern ab. Zwar blieb die Intertemporalbreite unverändert, was sicherlich durch starke Hirnschädelverbreiterung bedingt wurde, aber Spitzenabstand und Interorbitalbreite verschmälerten sich sehr. Das trifft auch für die Sphenoidbreite zu, womit gesagt ist, daß die Verschmälerung des Zwischenschädels bis zum Sphenoidalsinus hinunter reichte. Daß die Verlängerung ebenfalls so weit ging, ist aus der Lage der Meßpunkte S. und Pe. zu ersehen, die ebenso wie die genannten Punkte des Zwischenschädeldaches oral vorrückten. Dadurch wird es wiederum verständlich, daß die Fläche des Sphenoidalsinus sich nicht verkleinerte, sondern sogar noch etwas wuchs. Die niedrige Sagittalplatte des Palatinum bedingte sicherlich, daß außer den schon früher aufgeführten Zusammenhängen (l. c. pg. 74) das For. pal. post. auch wegen Platzmangels so nahe an das große For. spheno-pal. gedrängt wurde.

Veränderte sich der Zwischenschädel des Nebelparders im Vergleich mit dem des Löwen also derart, daß er sich erheblich streckte, erhöhte und verschmälerte, so entstand gegenüber dem des Leoparden ein Unterschied nur in der Höhe des Frontale, die größer wurde, und in der mittleren Stirnbeinbreite (Spitzenabstand), die schmaler wurde, was nicht anders erwartet werden konnte, da wir von der

Betrachtung des Leoparden her noch wissen, daß dessen Spitzenabstand so groß wie beim Löwen ist.

Daß der im Vergleich zu dem des Löwen stark vorgeschobene Zwischenschädel verkürzend auf den Gesichtsschädel wirken würde, entspräche nur den bei den bisher betrachteten Arten gemachten Erfahrungen. Und in der Tat, es ist dies nicht nur aus den entsprechenden Sagittalschnittpunkten, sondern auch aus den Einzelmaßen der folgenden Tabelle zu ersehen.

Tabelle 38.

Maß	Veränderung in % gegenüber			
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard
For. infraorb.-Abst.	— 2,78	— 2,67	— 1,53	—
Palatalbreite	— 1,96	— 3,92	—	— 0,91
Caninenabstand	— 4,02	— 7,12	— 5,06	— 2,00
Incisivenabstand	— 2,75	— 3,77	— 2,69	—
Nasalbreite	— 3,34	— 1,46	— 3,49	— 2,10
obere Nasaliabreite	— 2,11	— 1,64	— 2,09	—
Nasalialänge	—	— 4,92	—	—
Alveolarlänge d. Max.	+ 1,33	—	— 1,71	+ 1,32
Gesichtslänge d. Max.	— 7,40	— 5,35	— 3,33	— 3,14
C.-P.-Abstand	—	+ 2,27	—	—
Alveolarlänge d. Interm.	—	— 2,73	— 2,08	—
Gesichtslänge d. Interm.	— 1,38	— 2,12	— 1,13	—
Nasalhöhe	— 1,77	—	— 2,62	—
Orbitalbreite	+ 5,98	+ 6,67	+ 4,28	+ 2,06
Orbitalhöhe	+ 3,12	+ 1,39	+ 2,13	—
Höhe des Malare	— 2,18	— 2,03	+ 1,19	— 2,79
Höhe d. Jochbog. hinter d. Proc. postorb.	— 2,06	— 2,17	—	— 1,26
Höhe d. Proc. postorb.	— 4,16	— 3,86	— 4,99	— 6,31
Gr. Länge d. Malare	+ 6,91	+ 3,94	+ 3,02	+ 2,92
Kl. Länge d. Malare	— 3,08	—	— 2,23	—
Bullabreite	—	—	—	—
Bullahöhe	—	—	—	—
Abstand d. Proc. postglen.	+ 1,40	—	+ 1,45	—
Foraminaabstände:				
ov./rot.	+ 2,79	—	—	— 1,62
rot./sphenoid.	—	+ 0,91	—	—
sphenoid./opt.	+ 2,65	—	—	—
opt./ethm.	+ 4,73	+ 1,87	+ 1,68	—

Danach verkürzte sich das Dach erheblich (Gesichtslänge des Max. und des Intermax.). Wenn trotzdem die Nasenbeine gleichlang blieben, so lag das daran, daß sie sich oral vorschoben, was an der Lage des Rhinion im Sagittalschnitt leicht zu erkennen ist. Daß auch die Gesichtsschädelbasis kürzer wurde, zeigen die Meßpunkte S., Pe. und P. durch ihre Lage an. Hiermit stimmt nun aber nicht

die Alveolarlänge des Maxillare überein, diese hat nämlich sogar etwas zugenommen. Da der Caninus-Praemolaren-Abstand der gleiche blieb, so kann der Längenunterschied zwischen der Medianlinie des Gaumendaches und der Alveolarlänge nur durch die Breitenverhältnisse erklärt werden. Da sehen wir, daß zwar auch die Palatalbreite nicht ganz die Größe wie beim Löwen behielt, der Caninenabstand aber um das doppelte schmaler wurde. Aus dem großen Unterschied zwischen Caninenabstand und Palatalbreite heraus ist also wohl die etwas größere Alveolarenreihe zu verstehen. Beim Leoparden hatten wir bereits die Eigentümlichkeit des schmalen Fanggebißes hervorgehoben, beim Nebelparder ist diese Schmalheit noch mehr gesteigert worden; deshalb ist auch die Crista auf dem Intermaxillare noch schärfer (l. c., pg. 72, Abb. 146). Wenn man also beim Leoparden bemerkt, daß die fehlende Breite der Eckzähne durch größere Länge wieder ausgeglichen zu werden scheint (beweisende Messungen liegen ja im Augenblick noch nicht vor), so trifft das beim Nebelparder mit größter Sicherheit zu. Es ist aber deshalb durchaus nicht nötig, den Nebelparder wegen seiner verlängerten Eckzähne als mit keiner der rezenten Felidenarten verwandt zu halten, wie MATSCHIE (1895) z. B. äußert, da wir gesehen haben, daß seine Entwicklungsrichtung beim Leoparden schon deutlich angebahnt ist. Das Gesichtsschädeldach verschmälerte sich gegenüber dem des Löwen, und zwar mindestens ebensosehr oder teils sogar noch mehr als das des Leoparden (Interorbitalbreite, Foramina-infraorb.-Abstand, obere Nasalia-, Nasalbreite). Außerdem trat zu dieser Verschmälerung dadurch, daß sich das Zwischenschädeldach aufwölbte, eine Hebung des Vorderschädeldaches, wie aus dem Sagittalschnitt zu ersehen ist; der Boden (also das Gaumendach) senkte sich aber im Gegenteil dazu sehr, sogar am meisten unter allen Arten. Wenn trotz der Erweiterung nach oben und unten die Schnittfläche des Gesichtsschädels auf Tabelle 26 weder absolut noch relativ die größte sondern nur eine mittelgroße unter den bisher besprochenen Arten ist, so liegt das einmal an der außergewöhnlichen Kleinheit der Aperturaschnittfläche, zum anderen daran, daß der Verlust, den die Verkürzung der Gesichtsschädelfläche zufügte, von der vertikalen Vergrößerung in bezug auf die Gesamtfläche, die besonders durch den verlängerten und erhöhten Zwischen- und Gehirnschädel gewachsen war, nicht wieder eingeholt werden konnte. Die Kleinheit der Aperturafläche ergab sich daraus, daß die Nasenbeine sich nicht verkürzten und deshalb das Rhinion durch das Vorschieben und Erhöhen des Vorderschädeldaches weit nach oral-ventral gedrückt wurde; dementsprechend nahm auch die Nasalhöhe ab. Die Jochbogenbreite veränderte sich nicht. Trotzdem wirkt sie aber bedeutend größer, was leicht zu erklären ist, wenn wir uns daran erinnern, daß einmal der Jochbogen rechtwinklich am Schädel ansetzt, zum anderen der ganze Zwischenschädel (einschließlich der Sphenoidbreite) und Gesichtsschädel (einschließlich Palatalbreite) schmaler wurde, so daß bei einer Berechnung der Kaumuskulaturstärke zwischen Fossa gutt. und Jochbogen durch Subtraktion der Sphenoid- von der Jochbogenbreite, wie wir sie bereits einmal beim Jaguar (Tabelle 29) vorgenommen hatten, ein ziemlich hoher Wert heraus-

kommt (62,20), der zwar hinter dem von Tiger und Jaguar zurückbleibt, aber den des Löwen doch erheblich übertrifft. Daraus geht hervor, daß die Gebißmuskulatur des Nebelparders verhältnismäßig sehr stark ist, was weiterhin auch noch daraus ersichtlich ist, daß trotz der Ansatzflächenvermehrung durch beträchtliches Hirnschädelwachstum vor allem die Männchen eine hohe Sagittal- und Lambdoidalcrista ähnlich wie beim Jaguar ausgebildet haben. Wie wir für letzteren ein besonders kräftiges Fanggebiß nachgewiesen hatten, dessen Stärke in der Breite und Stämmigkeit der Eckzähne ruht, so erkannten wir beim Nebelparder ebenfalls schon, daß seine Caninen außergewöhnlich lang sind. Also auch bei ihm wurde das Fanggebiß bevorzugt ausgebildet, aber seine Stärke liegt nicht in der Breite, sondern in der Länge und Schlankheit der Eckzähne, die an die Spezialisationsrichtung der Machairodontiden anklingt. Für Jaguar und Nebelparder scheint demnach die starke Kaumuskulatur und hohe Crista mit der Sonderausbildung des Fanggebißes in engstem Zusammenhang zu stehen. Das trifft auch für die Aufwölbung des Zwischenschädels zu, da der Druck, den die zubeißenden Eckzähne ausüben, nicht über den Jochbogen abgeleitet werden kann (die Alveolen reichen viel zu weit in den Gesichtsschädel hinauf), sondern sich vor allem im Zwischenschädel in Höhe des Scheitelpunktes konzentriert. Daß das Zwischenschädeldach dadurch Gewölbeform annimmt, um dem Druck besser standzuhalten und zusammenhängend damit den Vertex in oraler Richtung verlegt, um den Lastarm des Hebels möglichst kurz zu machen, erscheint dann als selbstverständlich.

An dieser Stelle sei es nun gestattet, das Gebiet der Ökologie etwas zu streifen. Die Länge der Eckzähne des Nebelparders hatte uns veranlaßt zu sagen, daß sie an die der Machairodontiden anklinge. Da der Nebelparder aber nicht näher mit dieser Gruppe verwandt ist als andere rezente Großkatzen auch (Beweis dafür ist der ganze übrige Schädelbau), so handelt es sich in der Caninusform von Nebelparder und Säbelzahntigern um eine analoge Bildung. Und wie heute in bezug auf die Eckzahnform der letzteren allgemein die Ansicht herrschend geworden ist, daß sie durch eine ganz besondere Lebensweise verursacht wurde oder besser gesagt mit einer solchen in engstem Zusammenhange steht (da wir nicht darüber entscheiden wollen, ob die auftretende Eigenschaft das Tier zu ganz bestimmter Lebensweise oder umgekehrt diese das Auftreten der Eigenschaft veranlaßte), so trifft das sicher auch für den Nebelparder zu. MATTHEW (1910), SCHAUB (1925) und ABEL (1927) bringen nämlich zum Ausdruck, daß die Säbelzahntiger sich (außer dem Gebiß auch dem ganzen Körperbau nach) weitgehendst darauf spezialisiert hatten, die schwerfälligen Dickhäuter, die damals bedeutend artenreicher als heute waren, zu erbeuten. Ihre Eckzähne waren also so schmal, lang und scharfkantig, um die dicke Haut der angegriffenen Tiere erfolgreich durchschlagen zu können. Über die Lebensweise des Nebelparders ist leider noch nicht viel bekannt geworden. Nur das scheint gewiß zu sein, daß er einmal ein ausgesprochenes Baumtier ist, zum anderen seine Nahrung hauptsächlich aus Vögeln und im übrigen aus kleineren Säugern besteht. Sollte es zutreffen, daß Vögel seine Hauptnahrung bilden,

so würde die Länge seiner Eckzähne sofort verständlich. Es ist nämlich für ein Raubtier nicht leicht, Vögel mit dem Gebiß zu greifen und festzuhalten, da diese oft nur Federn lassen und sonst heil entkommen. Dazu benutzte Eckzähne müssen also sowohl schmal sein, um das dichte und in sich verschiebbare Gefieder leicht und glatt zu durchdringen, als auch lang, um danach sofort so tief ins Fleisch einzuschlagen, daß die Beute nicht mehr entschlüpfen kann. Daß die Vögel vom Nebelparder mit den Vorderpranken geschlagen werden (wie die Hauskatze es macht) und damit die eben vorgebrachte Erläuterung der Gebiß-Spezialisation hinfällig ist, sollte man nicht annehmen, da der Nebelparder seine Jagd auf Bäumen ausübt und beim Schlagen mit den Pranken seinen Halt verlieren würde. Erwähnt sei noch, daß ebenso wie die Machairodontiden Hand in Hand mit der seitlichen Abplattung ihrer Caninen eine besonders scharfe (gezähnelte, gesägte) Hinter- und Vorderkante entwickelt hatten, der Nebelparder ebenfalls eine hohe messerscharfe (aber glatte) Hinterkante ausgebildet hat, die höher ist als die sonst bei den anderen Großkatzen zu findende.

Kehren wir nun zur Betrachtung des Schädels des Nebelparders zurück, so fällt fernerhin besonders die starke Verlängerung des Malare (größte Länge des Malare) auf. Beim Leoparden, wo wir dieselbe Erscheinung (aber nicht in dem Maße) beobachteten, hatten wir dafür vor allem die Orbita verantwortlich gemacht, und hier müssen wir es auch. Allerdings sind die Hintergründe etwas anderer Art, doch haben sie vielleicht auch beim Leoparden etwas mitgewirkt. Dort hatten wir erklärt, daß die Orbita wegen mangelnder Möglichkeit, sich senkrecht auszudehnen, ihren Ventralrand oral vorschob. Beim Nebelparder war senkrechter Ausdehnungsraum genügend vorhanden (Schädel-, Frontalhöhe), und trotzdem stieß die Orbita mit ihrem Ventralrand noch viel weiter oral vor als beim Leoparden. (Man vergleiche hierzu die Lage des For. infraorb. und die Stellung seiner Eingangsebene s. HALTENORTH, 1936, Abb. 3, 121 und 149; das For. infraorb. in Abb. 3 ist nicht in richtiger Lage eingezeichnet). Einmal ist das aus der Verkürzung des Gesichtsschädels an sich (die noch die des Leoparden übertrifft) und den weiter oral liegenden Proc. postorb. des Stirnbeins zu verstehen. Wie wir aber oben bereits sahen, hatte sich der Hirnschädel stark verbreitert und (auch an der Basis) oral verlängert. Die sich oral vorwölbende und vorschiebende Hirnkapsel drängte die als stark entwickelt nachgewiesene Kaumuskulatur nach vorn, die ihrerseits wiederum die ganze Orbita zwang, oral vorzurücken. Daraus ergab sich dann die extrem orale Lage des ventralen Orbitarandes und damit die starke Streckung des Malare. Zusammen mit der Verschmälerung des vorderen Schädeldaches (Interorbitalbreite usw.) und der Malarestreckung nahm dann auch die Orbitabreite (siehe Meßweise) zu. Der weit in den Bereich des Maxillare vorgestoßene ventrale Orbitarand zwang die Sut. zygomatico-max. in die bekannte (l. c. pg. 71, Abb. 149) horizontale Lage und verkürzte damit die kleinste Länge des Malare (siehe Meßweise). Der Jochbogen wurde erheblich niedriger (Höhe d. Malare, Höhe des Jochbogens hinter d. Proc. postorb.) und damit die Orbita höher (Orbitalhöhe), was

dafür spricht, daß das Kaugebiß geringere Arbeit zu leisten hatte, da der aus dem großen Unterschied zwischen Palatalbreite und Caninenabstand heraus sehr weitgehend zum Frei- und Schrägstehen gezwungene Jochbogen eher eine Verstärkung seiner Maße (Erhöhung und Verbreiterung) hätte erwarten lassen. Da die Bullabreite (-Höhe auch) und die Basioccipitalebreite dieselbe blieb, die Mastoidbreite dem Löwen gegenüber aber zunahm, so wuchs auch der Proc. postglen.-Abstand. Kurz zusammengefaßt, es veränderte sich der Gesichtsschädel des Nebelparders gegenüber dem des Löwen in der Weise, daß er sich beträchtlich verschmälerte und verkürzte, ersteres am stärksten oral und dorsal, letzteres am meisten dorsal, außerdem dehnte er sich in senkrechter Richtung noch erheblich aus.

Im Vergleich mit dem Leoparden traten keine großen Umwandlungen auf, wie einmal aus den sehr ähnlichen Gesichtsschädelflächengrößen (nur die Aperturafläche ist beim Nebelparder kleiner), zum anderen daraus zu ersehen ist, daß beide Arten in vielen Einzelmaßen übereinstimmen. Der Schnauzenteil des Nebelparders ist allerdings auch im Vergleich mit dem des Leoparden schmaler (Caninen-, Incisivenabstand, Nasalbreite) und ebenso die Alveolarlänge des Maxillare etwas größer, da der Leopard hierin dem Löwen gleicht. Ferner darf man nicht übersehen, daß sich der ganze Gesichtsschädel auch in bezug auf den des Leoparden verkürzte, sowohl dorsal wie ventral (Gesichtslänge des Maxillare, Meßpunkte N., Z., F. und Pe., P.). Im ganzen gesehen, wirkte also der sich auch gegenüber dem Leoparden oral streckende Hirn- und Zwischenschädel verkürzend auf den Gesichtsschädel (dorsal wie ventral) ein. Im übrigen blieb dieser im Dach ebenso schmal wie der des Leoparden, nur die Schnauzenpartie verschmälerte sich, das Dach hob sich, und die Basis senkte sich, aber nicht sehr erheblich. Die Malareverlängerung gilt auch gegenüber dem Leoparden. Dadurch ergibt sich die größere Orbitalbreite des Nebelparders; die Orbitalhöhe weist deshalb keinen höheren Wert auf, weil die höhere Querprofilwölbung des Stirnbeins und die dadurch tiefer reichenden Proc. postorb. in ihrer vermindernden Einwirkung auf die Orbitalhöhe von der Erniedrigung des Malare (überhaupt der ganze Jochbogen ist niedriger) wieder wettgemacht wurden, so daß der Höhendurchmesser der Orbita unverändert blieb.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß entsprechend der Hirn- und Zwischenschädelstreckung die Abstände der Hirnnervenforamina sich gegenüber denen des Löwen vergrößerten, der dorsale von ihnen (zwischen For. opt. und ethm.) wurde am größten, entsprechend der Tatsache, daß das Schädeldach sich mehr streckte als die Basis. Bis auf den Zwischenraum zwischen For. ov. und rot., der noch wuchs, blieben die anderen Abstände im Vergleich mit denen des Leoparden unverändert.

Wenn wir weiter oben gesehen hatten, daß die Basis des Hirnschädels beim Nebelparder sich gegenüber der des Löwen streckte, so ist es nicht sofort verständlich, daß die Unterkieferlänge dieselbe blieb (siehe folgende Tabelle), da bei dem oralen Längenwachstum der Basis auch der Proc. zygom. des Squamosum,

der die Gelenkpfanne für den Unterkiefer trägt, hätte verschoben und damit die Länge des Unterkiefers, wie wir sie messen, verkleinert werden müssen. Wir könnten nun annehmen, daß sich nur der mediale Teil der Basis (wie es ja die Länge des Basioccipitale zeigt) und nicht die lateralen, die die Jochbogenansätze

Tabelle 39.

Maß	Veränderungen in % gegenüber			
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard
Unterkieferhöhe	— 1,78	—	— 1,92	—
Unterkieferbreite	+ 6,57	—	—	+ 3,43
Unterkieferlänge	—	—	—	+ 1,95
Größte Breite d. Proc. condyl.	— 2,44	— 3,19	— 2,43	—
Breite d. Proc. coron.	—	—	— 2,02	—
Länge des Proc. coron.	— 1,83	—	— 2,18	—
Höhe des Ramus mand.	— 2,51	— 3,33	— 1,88	—

tragen, verlängert hätte. Aber das ist unwahrscheinlicher, als wenn der größere Ansatzwinkel des Jochbogens beim Nebelparder dafür verantwortlich gemacht wird. Er beträgt nämlich beim Löwen nur 75°—80°, beim Nebelparder aber rund 90°, was bedeutet, daß die Gelenkpfannenlängsachse weiter aboral gedreht und damit die ziemlich geringe Basis-Streckung in ihrer Wirkung auf die Unterkieferlänge wieder aufgehoben wurde. Bei dem Vergleich von Jochbogen- und Unterkieferbreite scheint ebenfalls eine Unstimmigkeit zu herrschen. Da Löwe und Nebelparder die gleiche Jochbogenbreite haben, müßten normalerweise auch ihre Unterkieferbreiten dieselben sein. Das trifft aber nicht zu; die des letzteren ist viel größer. Zwei Gründe lassen sich dafür finden. Einmal verläuft der ventrale Unterkieferrand des Nebelparders nicht gerade wie beim Löwen, sondern am For. dent. knickt er lateral ab wie beim Jaguar auch, so daß sich die daraus ergebende (beim Jaguar schon erwähnte) Wirkung auf die Unterkieferbreite auch hier eintritt. Zum anderen nahm die Mastoidbreite zu, da sie die Jochbogenbreite aber nicht veränderte, mußte sich notgezwungen die Längsachse der Fossa glen. verkürzen (meßbar an der Breite des Proc. condyl.), was dann die Unterkieferbreite in der Art vergrößerte, wie sie beim Leoparden bereits erläutert wurde. Die oben begründete Behauptung, daß der Nebelparder eine starke Kaumuskulatur entwickelte, scheint sich ebenfalls nicht aus dem Unterkieferbau heraus bestätigen zu lassen, da sowohl die Corpus- (= Unterkiefer-)höhe wie auch die Höhe des Ramus mand. geringer, danach also die Mandibula schwächer anstatt stärker gegenüber der des Löwen wurde. Doch bei näherer Betrachtung klärt sich auch diese Unstimmigkeit. Wir wissen, daß beim Löwen das Kaugebiß besonders kräftig entwickelt, der Reißzahn des Oberkiefers innerhalb der Zahnreihe extrem ventral gelagert ist, folglich der Unterkiefer an dieser Stelle stärker sein muß als der des Nebelparders, der sowohl einen normal gelagerten P^4 als überhaupt ein

schwaches Kaugebiß hat (siehe oben). Die Stärke des Nebelpardergebisses dagegen ruht darin, daß die Eckzähne außergewöhnlich stark ausgebildet sind. Deshalb verfestigte sich der Corpus mandibulae-Teil bei ihm besonders, was einmal daraus hervorgeht, daß seine Corpushöhe vor P_2 höher als hinter M_1 ist, zum anderen daraus, daß sich die Superfic. lab. aufrichtete, was besagt, daß hier Knochenmasse angebaut wurde. Daß die für die Fanggebißspezialisation verstärke Kaumuskulatur auch wirklich genügend Ansatzfläche im Ramusteil des Unterkiefers fand, sehen wir daran, daß die oben festgestellte Ramushöhenverminderung dadurch wieder ausgeglichen wurde, daß der Proc. coronoid. sich zum dorsalen Ende hin nicht verschmälerte, sondern breit blieb (l. c. Abb. 304). Derjenige Teil des Kiefers, der die Kraft der Gebißmuskulatur von dieser ihrer Ansatzstelle (dem Ramus mand.) nach ihrem Hauptwirkungsort, dem Fanggebiß, überträgt, ist der die Backenzahnreihe tragende Corpusteil, und er bog seinen Ventralrand konkav durch, nahm also Gewölbeform an, um der starken mechanischen Belastung seiner beiden Enden besser widerstehen zu können. Das war also der Faktor, der die oben festgestellte Verringerung der Corpushöhe bewirkte. Daß die Konkavität des Ventralrandes wirklich mit der stärkeren Entwicklung des Fanggebisses zusammenhängt, zeigt die Tatsache, daß sie ontogenetisch erst bei älteren Stücken, nämlich dann auftritt, wenn die Caninen in ihrem Wachstum die Grenze der normalen Länge überschritten haben (l. c. pg. 77). Einen weiteren Beweis dafür, daß der Nebelparder mit den Machairodontiden nicht näher verwandt, daß die Verlängerung seiner Eckzähne nur eine analoge Erscheinung ist, liefert außer den oben bereits erwähnten Gründen der Unterkiefer mit der einfachen Tatsache, daß auch seine Eckzähne über normal lang werden. Diese Entwicklungsrichtung ist nämlich bei den Machairodontiden nie zu finden, im Gegenteil, je mehr die Sonderausbildung der oberen Caninen fortschreitet, um so stärker werden die unteren rückgebildet. Beim Nebelparder aber verlängern sich die unteren Hand in Hand mit den oberen (was beim Leoparden ebenfalls schon deutlich angebahnt ist). Am Unterkiefer können wir aber weiterhin außer der Beziehungslosigkeit zu den Machairodontiden noch erkennen, daß die Ausbildung des schmalen, langen Fanggebisses in stammesgeschichtlichem Sinne jung sein muß. Denn einmal hatten wir früher schon beschrieben (l. c. pg. 78), daß im Laufe der Ontogenese die I_3 ihre Stellung wechseln. Steht nämlich zuerst die ganze Incisivenreihe nebeneinander zwischen den Eckzähnen, so werden bei erwachsenen Tieren die I_3 oral vor die anderen Schneidezähne und oft sogar noch die I_2 nach hinten gedrängt, und zwar kann das nur deshalb so sein, weil erst zu diesem Zeitpunkt die übernormal starke Caninenausbildung einsetzt und bei der durch die Oberkiefercaninen gegebenen Breite die Unterkiefercaninen seitlich keinen Raum für ihre ebenfalls einsetzende Breitenzunahme haben, folglich ihren Abstand voneinander verschmälern müssen, dabie die Incisivenreihe bedrängen, die schließlich nachgeben muß und die I_3 nach vorne, wo der geringste Widerstand besteht, hinausdrücken. Bei ontogenetisch früh einsetzendem überstarken Caninenwachstum wäre sicher schon eine Verminderung der

Incisivenzahl oder mindestens eine Verkleinerung wenigstens bei einem Mitglied der Schneidezahnreihe eingetreten. Das ist nicht der Fall, im Gegenteil möchte man beinahe sagen, durch das kräftige Eigenwachstum, das die Incisiven zeigen, pferchen sie sich nur noch enger zusammen. Weiterhin spricht für die Jugend der Caninenüberausbildung einmal noch die Stirnentwicklung, zum anderen die Superf. lab. des Unterkiefers. Junge Stücke haben nämlich noch ein flaches Stirnprofil, wie sie das abgebildete weibliche Stück (l. c. Abb. 159) anormalerweise beibehalten hat; erst wenn das übermäßige Caninenwachstum beginnt, wölbt sich gleichzeitig die Stirn zum besseren Auffangen des verstärkten Gebißdruckes auf. Ebenso ist bei jungen Tieren die Superf. lab. fast genau so schräg gerichtet oder m. a. W. der Symphysenwinkel ebenso klein wie bei anderen Arten, z. B. Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard, und erst dann, wenn das übernormale Eckzahnwachstum beginnt, wird oral Knochenmasse zur Verstärkung angebaut, aber auch nicht mehr als unbedingt erforderlich, da der Anbau nur genau ventral von den Caninen als Auffänger des von ihnen her verstärkt wirkenden Druckes stattfindet. Dort, wo die Oberfläche des angesetzten Materials in die der ursprünglichen Superficies übergeht, ist im Profil deutlich eine Einbuchtung zu sehen (l. c. Abb. 304 d) als weiteres Zeichen dafür, daß der Proc. mentalis (wie die ventro-orale Vergrößerung der Symphysenfläche bei den Machairodontiden heißt) nachträglich als Buckel aufgetragen wurde. Dafür, daß die Aufrichtung der Superf. lab. nicht etwa durch steilere Stellung der Eckzähne an sich verursacht wurde, spricht der Winkel, den die Caninenlängsachse mit der Horizontalen bildet; er ist genau so groß wie bei den bisher zusammenfassend behandelten Arten. Die Eckzähne änderten also ihre Stellung nicht, sondern wurden nur nachträglich durch eine Sonderentwicklung länger, was eine schwache Proc. mentalis-Bildung erforderlich machte.

Wir haben also gesehen, daß der Nebelparder einen Schädelbautypus ausbildete, der ihn weit von dem primitiven des Löwen entfernte und den des Leoparden, mit dem er viel Ähnlichkeit hat, darin noch übersteigerte, daß er seinen Zwischen- und Gesichtsschädel noch mehr als jener erhöhte, verschmälerte und sein Fanggebiß noch stärker verlängerte. Gerade die Fanggebiß-Spezialisierung aber hat die einseitige Übersteigerung der leopardenmäßigen Gesichts- und Zwischenschädelproportion veranlaßt, wie auch ihrerseits wiederum der phylogenetisch späte Schritt zu dieser Fanggebißausbildung aufs engste mit dem Übergang zum Nahrungsspezialistentum zusammenhängt.

f) Puma.

Betrachten wir an Hand der Tabelle 26 die Stellung des Puma, so ergibt sich, daß er in der Größe seiner Gesamtsagittalschnittfläche alle bisher zusammenfassend besprochenen Arten übertrifft. Aber nicht nur in bezug auf die Gesamtfläche ist das festzustellen, sondern in bezug auf die drei Schädelabschnitte, Hirn-, Zwischen- und Gesichtsschädel. Relativ, d. h. wenn die drei genannten Schädelteile in Prozenten der Gesamtfläche ausgedrückt werden, trifft das allerdings nicht

zu. Zwar sind sie noch sehr groß, besonders die Hirnschädelfläche, die nur etwas kleiner als die des Nebelparders ist, doch die des Zwischenschädels steht schon hinter der des Nebelparders und Tigers zurück und die des Gesichtsschädels hinter der des Löwen und Tigers.

Um festzustellen, wie sich der Pumaschädel in den einzelnen Maßen verhält, vergleichen wir ihn mit dem Löwenschädel, während für seine Veränderungen gegenüber Tiger, Jaguar, Leopard und Nebelparder die folgenden Tabellen allein sprechen müssen.

Auf der Sagittalschnittfläche hat der Hirnschädel sich im Vergleich mit dem des Löwen erheblich vergrößert. Aber auch in seiner Breitenausdehnung nahm der Hirnschädel zu; ja, diese Liste der Hirnschädelmaße läßt ersehen, daß bis

Tabelle 40.

Maß	Veränderung in % gegenüber				
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder
Hirnschädelbreite	+ 12,17	+ 8,42	+ 6,09	+ 3,31	+ 2,30
Mastoidbreite	+ 3,94	+ 1,30	— 1,03	—	—
For. magn.-Breite	+ 2,56	+ 1,93	+ 1,17	—	— 1,97
For. magn.-Höhe	+ 2,86	+ 2,91	+ 1,39	+ 0,76	—
Occipitalhöhe	—	— 2,62	— 1,90	+ 1,39	—
Breite des Basiocc.	+ 0,96	—	—	— 1,01	—
Länge des Basiocc.	+ 2,65	+ 2,77	+ 1,08	+ 1,86	—
Höhe des Parietale	+ 7,20	+ 6,20	+ 1,04	+ 1,33	— 1,80
Länge des Parietale	+ 7,99	+ 4,97	+ 1,83	+ 4,03	—
Jochbogenbreite	+ 4,45	— 2,00	—	+ 5,32	+ 4,65

auf die Occipitalhöhe, die dieselbe wie beim Löwen blieb, alle Hirnschädelausdehnungen zunahmen, d. h. also die Vergrößerung in allen drei Dimensionen stattfand. Was das Breitenwachstum anbetrifft, so zeigt der Vergleich von Mastoidbreite einerseits mit Hirnschädelbreite und Höhe des Parietale andererseits, daß auch beim Puma das Dach dieses Schädelteils bedeutend mehr daran beteiligt war (viermal so viel) als die Basis. Es kann also von einer Aufblähung der Hirnkapsel über der Basis gesprochen werden, was auch die Bildung der Fossa zwischen aufsteigender Hirnkapselwand und Linea temp. erklärt (l. c. pg. 84). Daß durch die Aufblähung die Höhe beträchtlich zunahm, lehrt ein Blick auf den Sagittalschnitt, wo vor allem das Bregma hoch über dem des Löwen liegt. Aber es ist zudem noch oral verschoben und zeigt so mit der gemessenen Länge des Parietale zusammen die Streckung der Hirnkapsel an, die sehr beträchtlich war, die nach Lage des Opisthocranion nur oral erfolgte und an der auch der Schädelboden etwas teilgenommen hatte (Länge des Basioccipitale). Zur Verbreiterung des Hirnschädelbodens steuerte dagegen das Basioccipitale den Hauptteil bei.

Entsprechend, wie sich besonders der orale Hirnschädeldachteil (Lage des Bregma) erhöhte, wurde auch das Zwischenschädeldach mächtig emporgewölbt

(Sagittalschnitt); doch zeigt die geringe Hebung der Basis (Punkte Fo. und S.), daß der dadurch festzustellende Schädelhöhenzuwachs nur zum geringsten Teil auf einem Emporwölben der Schädelachse beruht. Die Tabelle der Zwischenschädelmaße

Tabelle 41.

Maß	Veränderung in % gegenüber				
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder
Frontallänge B	+ 7,08	+ 2,28	+ 3,94	+ 3,14	+ 2,52
vord. Frontallänge B	+ 5,95	+ 3,97	+ 5,10	+ 3,61	+ 3,73
Schädelhöhe	+ 5,79	+ 4,02	+ 1,92	+ 3,12	+ 2,55
Höhe d. Frontale	+ 3,87	+ 4,11	+ 2,29	+ 3,24	—
Höhe d. Palatinum	— 4,34	— 3,57	— 2,92	— 1,03	—
Intertemp. Breite	+ 4,08	+ 2,25	+ 3,63	+ 3,34	+ 3,24
Interorb. Breite	—	—	+ 1,71	+ 3,09	+ 2,93
Spitzenabstand	+ 7,44	+ 8,58	+ 9,68	+ 6,52	+ 10,68
Sphenoidbreite	+ 2,93	+ 1,96	+ 4,21	+ 5,03	+ 5,77

läßt ersehen, daß er vor allem vom Frontale hervorgerufen wurde (Höhe des Frontale), das sich aber nicht nur vertikal, sondern auch in der Längsrichtung streckte (Frontallänge B), wodurch dann der starke Zuwachs der Frontalsinusfläche in Tabelle 26 verständlich wird. Den weitaus größten Anteil an der Verlängerung des ganzen Stirnbeins hatte dessen orale Hälfte (Frontallänge B), was auch die starke Verschiebung der Punkte N., Z. und F. zeigt. An der Stirnbeinverbreiterung beteiligte sich jedoch besonders der aborale Teil (Intertemporalbreite) und zwar in beträchtlichem Maße. Noch mehr verbreiterte sich aber der mittlere Stirnbeinabschnitt (Spitzenabstand), während oral keine Verbreiterung eintrat (Interorbitalbreite). Durch die Sphenoidbreite und die Lage der Punkte Pe., S. und Fo. erfahren wir, daß die Zwischenschädelbasis an der allgemeinen Verbreiterung und auch an der Streckung teilnahm. Letztere war oral am stärksten, da Pe. und S. am weitesten vorrückten. Hirn- und Zwischenschädel veränderten sich dem Löwen gegenüber also kurz gesagt so, daß ihre dorsalen Partien sich mächtig emporwölbten, verbreiterten und oral streckten, während die Basis sich im Vergleich damit nur ziemlich wenig verlängerte, verbreiterte und kaum hob.

Der Gesichtsschädel wandelte sich gleichermaßen um, abgesehen davon, daß er sich nicht streckte. Denn wie der Sagittalschnitt und die folgende Meßtabelle zeigen, wurde der Gesichtsschädel durch den oral vorgeschobenen und in sich noch verlängerten Zwischenschädel verkürzt.

Doch verkürzte sich insbesondere das Dach des Gesichtsschädels nicht in dem Maße, in dem das Zwischenschädeldach vorrückte, da es sich selber ebenfalls mächtig emporwölbte und dadurch selbst auch länger wurde. Andererseits geschah letzteres nicht, so daß die verkürzende Wirkung des vorgeschobenen Zwischenschädels aufgehoben wurde. Folglich sehen wir, daß die Gesichtslänge des Maxillare sich immerhin noch ziemlich stark verkleinerte. Das Kürzerwerden der Gesichts-

Tabelle 42.

Maß	Veränderung in % gegenüber Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder
For. infraorb. Abst.	+ 2,00	+ 2,11	+ 3,25	+ 4,00	+ 4,78
Palatalbreite	+ 4,01	+ 2,05	+ 4,34	+ 5,06	+ 5 97
Caninenabstand	+ 1,06	— 2,04	—	+ 3,08	+ 5,08
Incisivenabstand	— 0,53	— 1,55	—	+ 2,11	+ 2,22
Nasalbreite	—	+ 2,01	—	+ 1,37	+ 3,47
ob. Nasaliabreite	— 1,70	— 1,23	— 1,68	—	—
Nasalialänge	— 1,68	— 4,80	—	—	—
Alveolarlg. d. Max.	— 0,80	— 0,83	—	— 0,81	—
Gesichtslg. d. Max.	— 4,38	— 2,33	—	—	+ 3,02
C.-P.-Abstand	— 1,53	—	— 1,09	— 2,01	— 2,39
Alveolarlg.d.Interm.	— 2,69	—	— 1,69	+ 2,03	+ 3,77
Gesichtslg.d.Interm.	+ 0,68	+ 1,42	+ 0,43	+ 0,64	+ 0,70
Nasalhöhe	+ 0,87	+ 1,07	—	+ 1,26	+ 2,64
Orbitalbreite	+ 6,25	+ 6,94	+ 5,15	+ 2,33	—
Orbitalhöhe	+ 4,86	+ 3,13	+ 3,87	+ 2,18	+ 1,74
Höhe des Malare	— 1,01	— 0,86	—	— 1,62	+ 1,17
Höhe d. Jochbogens hinter dem Proc. postorb.	—	—	+ 1,05	—	+ 1,73
Höhe d. Proc. postorb.	— 1,75	— 1,45	— 2,58	— 3,90	+ 2,41
größte Lg. d. Malare	+ 7,87	+ 4,92	+ 4,00	+ 3,90	—
kleinst. Lg. d. Malare	+ 2,06	+ 2,24	+ 1,81	+ 3,86	+ 4,14
Abst. d. Proc. postgl.	+ 1,60	—	+ 1,65	— 0,39	—
Foramina-Abstände:					
ov./rot.	+ 1,01	— 1,37	— 1,75	—	—
rot./sphen.	—	+ 0,86	+ 0,77	—	—
sphenoid./opt.	+ 3,68	+ 1,12	+ 1,14	+ 0,74	+ 1,13
opt./ethm.	+ 4,02	+ 1,16	+ 0,97	— 1,00	—
Bullabreite	+ 1,77	+ 1,67	—	+ 0,76	—
Bullahöhe	—	—	—	—	—

schädelbasis zeigt einmal der Sagittalschnitt in der Lage der Punkte Pe. und P., dann aber auch von den Einzelmaßen die Alveolarlänge des Maxillare und des Intermaxillare, wobei des weiteren noch festgestellt werden kann, daß die Verkürzung der maxillaren Alveolenreihe nicht durch Beschränkung der Zahnlängen, sondern dadurch erfolgte, daß der Caninus-Praemolaren-Abstand sich verringerte. Das Gaumendach verkürzte sich also, gleichzeitig aber verbreiterte es sich und hob sich ebenso wie die Zwischenschädelbasis. Die Verbreiterung war aboral stärker (Palatalbreite) als oral (Caninenabstand), nach oben zu trat sie jedoch weniger in Erscheinung, was daran zu sehen ist, daß die Nasalbreite sich nicht veränderte, der For. infraorb.-Abstand nur um die Hälfte an Breite zunahm, die Interorbitalbreite ebenfalls gleichgroß blieb und sogar die obere Nasaliabreite schmaler wurde. Diese Verschmälerung der oberen Nasaliabreite bewirkte (da die Nasalbreite sich

nicht veränderte) die beschriebene Nasenbeinform des Puma mit den geschwungenen lateralen Grenzen (l. c. pg. 80, Abb. 190 d), und (da auch die Interorbitalbreite gleichblieb) den breiten Proc. front. des Maxillare (l. c. pg. 78, Abb. 184 f). Obgleich sich (wie festgestellt) das Gesichtsschädeldach verkürzte, nahm die Länge der Nasenbeine kaum ab. Im Sagittalschnitt finden wir die Erklärung dafür; das Rhinion wurde nämlich oral verlagert. (Das bewirkte wiederum, daß sich der Nasenhöhleneingang aufrichtete und damit die Aperturaschnittfläche (I b) wie die des Nebelparders zur geringsten unter allen Arten auch in bezug auf die Gesamtfläche verkleinerte). An der Rhinionverlagerung läßt sich erkennen, daß der ganze Gesichtsschädel im Punkt P. nach vorn gedreht wurde. Verbinden wir nämlich die Punkte N. und P. bei Löwe und Puma jeweils untereinander, so sehen wir, daß diese Linie beim Puma stärker oral geneigt ist, was vor allem daher kommt, daß sein Stirnbein sich in seinem vorderen (oralen) Teil besonders ausdehnte (man vergleiche hierzu die Lage der Punkte F. und N. zueinander bei beiden Arten). Da Dach und Basis im Maxillare starr miteinander verbunden sind, wurde der ganze Vorderschädel gedreht, dabei also das Prosthion gesenkt, der aborale Gaumendachteil (P. und Pe. aber gehoben, so daß der Alveolarrand wagerecht und der Reißzahn nicht ventraler als P^2 zu liegen kam). Mit dem vertikal gewachsenen Stirnbein hatte auch die Orbita ihre Höhendurchmesser vergrößert. Da der Jochbogen gar nicht, das Malare nur wenig niedriger wurde, bewirkte die geschilderte Drehung des Vorderschädels, daß der aborale, über der Zahnreihe gelegene Teil des Maxillare von unten gegen die vergrößerte Orbita gedrückt wurde. Diese konnte mit ihrem Ventralrand nur oral ausweichen, da aboral sie die Kaumuskulatur und der Proc. coronoid. des Unterkiefers daran hinderten, und stieß folglich weit ins Maxillare vor. So entstand der charakteristische aborale Rand dieses Knochens beim Puma, der mit dem des Nebelparders so große Ähnlichkeit besitzt, aber doch durch andere Ursachen bedingt wurde (beim Nebelparder drehte sich nämlich der Vorderschädel nicht, was schon an der dem Löwen ähnlichen Schräglage des maxillaren Alveolenrandes zu erkennen ist). Der ventrale Orbitarand verlängerte dadurch, daß er oral auswich, das Malare (größte Länge des Malare; da auch die kleinste Länge etwas vergrößert wurde, nahm die Sut. zygomatico-max. keine so horizontale Lage wie beim Nebelparder ein). Die Orbita wuchs aber nicht nur vertikal, wie oben erwähnt, sondern auch lateral, was sich folgendermaßen deuten läßt. Dadurch, daß die Hirnschädelkapsel sich aufblähte und die Mastoidbreite wuchs, wurde der Jochbogen von der dazwischen befindlichen Kaumuskulatur seitlich herausgedrückt und folglich die Jochbogenbreite vergrößert. Weil weiterhin die Interorbitalbreite unverändert blieb, Jochbogen- und Palatalbreite aber zunahmen, wurde auch die Orbita lateral vergrößert. Das Gebiß des Puma weist keinerlei besonders ausgeprägte Teile auf, weder Fang- noch Kaugebiß sind überdurchschnittlich kräftig, folglich reicht die von der vergrößerten Hirnkapsel zur Verfügung gestellte Ansatzfläche für die Kaumuskulatur ziemlich aus, ist die Cristabildung gering, und wir finden deshalb in Tabelle 26 eine sowohl nach

Quadratmillimetern wie nach Gesamtflächenprozenten sehr geringe Cristafläche des Puma. Entsprechend wie sich Hirn- und Zwischenschädel verlängerten, vergrößerten sich auch die Abstände der Hirnnervenforamina, wobei genau wie beim Nebelparder einmal als Ausnahme der Abstand zwischen For. rot. und sphenoid. unverändert blieb, zum anderen die Zwischenräume der dorsal gelegenen Foramina am meisten wuchsen in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß die dorsalen Partien dieser Schädelteile auch am stärksten zur Streckung beitrugen.

Am Unterkiefer ist die sehr beträchtliche Breitenzunahme besonders auffällig, die aber ohne weiteres durch die vergrößerte Mastoid- und Jochbogenbreite sowie durch das Abknicken des Ventralrandes am For. dent. (wie bei Jaguar und Nebelparder auch) erklärt werden können.

Tabelle 43.

Maß	Veränderung in °/₀ gegenüber				
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder
Unterkieferhöhe	— 0,81	—	— 0,95	—	—
Unterkieferbreite	+ 10,39	+ 4,22	+ 2.98	+ 6,25	+ 2,82
Unterkieferlänge	— 1,92	—	— 1,36	+ 0,82	—

Die Länge des Unterkiefers nahm dadurch, daß sich die Hirnschädelbasis vorschob (Länge des Basioccipitale) und der Ansatzwinkel des Jochbogens am Squamosum sich gegenüber dem des Löwen nicht veränderte, ab. Diese Verkürzung des Unterkiefers hatte zur Folge, daß sich die Backenzahnreihe oral vorschob, was deutlich an dem verringerten Caninus-Praemolaren-Abstand abzulesen ist. So wirkte also die Verlängerung der Hirnschädelbasis auf zweierlei Weise verkürzend auf das Gaumendach, einmal über die Zwischenschädelbasis und dann über den Unterkiefer. Daß das Pumagebiß nur durchschnittliche Stärke hat, läßt auch der Unterkiefer ersehen; die Unterkieferhöhe ist nämlich geringer geworden, was darauf hinweist, daß der Kaudruck nicht übermäßig groß ist, zumal trotz bedeutend größeren Abstandes der beiden Unterkieferäste die ventralen Corpusränder sich meistens nicht konkav (zur Gewölbeform) durchgebogen haben. Daß auch das Fanggebiß keine besondere Stärke besitzt, zeigt die Tatsache, daß trotz der eben erwähnten sehr großen Entfernung zwischen den Kieferästen der Corpus mandibulae sich im Angulus mandibulae durch die Bildung der Fossa genioglossi noch aushöhlte und damit den Angulus noch vergrößerte.

So haben wir also in großen Zügen verfolgt, daß der Puma durch die in allen Schädelteilen stark auswirkende Verbreiterung zu einem Bautypus wurde, der sich weit von dem des Löwen, aber in einer anderen Richtung als die bisher behandelten Arten, entfernte. Da er im übrigen keinerlei Gebiß-Spezialisierung aufweist, könnte man ihn gerade wegen seines abgerundeten und verbreiterten Schädelbildes als den Hauskatzentypus unter den Großkatzen bezeichnen, was natürlich keineswegs heißen soll, daß er irgendwie *Felis catus* besonders nahesteht, sondern

nur in den Wesenszügen seines Schädels wie die vergrößerte Wiedergabe von ihr wirkt.

g) Irbis.

Die Schnittflächentabelle 26 gibt uns über die Stellung des Irbis innerhalb der Großkatzenreihe Aufschluß. Die drei Hauptunterteilungen seiner Sagittalschnittfläche verhalten sich nämlich denen der übrigen bisher zusammenfassend behandelten Arten gegenüber wie folgt. Nimmt man den Vergleich nach dem Flächenmaß (mm^2) vor, so wird seine Hirn- und Zwischenschädelfläche noch von der des Puma und Nebelparders übertroffen, seine Gesichtsschädelfläche außerdem von Löwe, Tiger und Leopard; nur der Jaguar ist darin noch geringer. Bei einer Gegenüberstellung an Hand der Gesamtflächenprozente verschieben sich aber die festgestellten Verhältnisse zugunsten des Irbis, da er dann sowohl im Gehirn- wie im Zwischenschädel der größte ist, in bezug auf den Gesichtsschädel ändert er allerdings seine Stellung in keiner Weise.

Verfolgen wir den Bau der Schädelteile genauer, indem wir sie mit denen des Löwen (und in kurzer Weise auch des Puma) vergleichen, so lassen sich die Verhältnisse des Hirnschädels am besten in einer Tabelle überblicken.

Tabelle 44.

Maß	Veränderung in % gegenüber					
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder	Puma
Hirnschädelbreite	+ 13,87	+ 10,12	+ 7,79	+ 5,01	+ 4,20	—
Mastoidbreite	+ 7,76	+ 5,12	+ 2,79	+ 4,89	+ 4,79	+ 1,89
For. magn.-Breite	+ 2,47	+ 1,84	+ 1,08	—	— 2,06	—
For. magn.-Höhe	+ 2,60	+ 2 65	+ 1,13	—	— 0,93	—
Occipitalhöhe	—	— 2,61	— 1,89	+ 1,40	—	—
Breite d. Basiocc.	+ 3,26	+ 2,54	+ 2,15	+ 1,29	+ 2,53	+ 2,30
Länge d. Basiocc.	+ 2,46	+ 2,50	—	+ 1,67	—	—
Höhe d. Parietale	+ 8,00	+ 7,00	+ 1,84	+ 2,13	—	—
Länge d. Parietale	+ 7,02	+ 4,00	—	+ 3,06	—	—
Jochbogenbreite	+ 5,26	— 1,19	—	+ 6,13	+ 5,46	—

Wir sehen, daß die Veränderungen genau in derselben Art und Weise, wie wir es bereits beim Puma festgestellt hatten, vor sich gingen. Bis auf die Occipitalhöhe, die gleichhoch blieb, vergrößerten sich alle Maße meist außerordentlich, d. h. der Hirnschädel verbreiterte, verlängerte und erhöhte sich oral (wie der Sagittalschnitt zeigt). Von einer Aufblähung der Hirnkapsel kann aber beim Irbis nicht in dem Maße wie beim Puma gesprochen werden, da außer der Hirnschädelbreite und Höhe des Parietale auch die Mastoidbreite stark zunahm. Infolgedessen ist am Hirnschädel auch keine Fossa zwischen Linea temp. und aufsteigender Squamosumschuppe zu bemerken. An der Breitenzunahme der Basis hatte das Basioccipitale den Hauptanteil. In die Länge wuchs dieser Knochen jedoch nicht so sehr (Länge des Basioccipitale), was besagt, daß das Dach sich mehr streckte

als die Basis. Aus der Lage des Bregma im Sagittalschnitt geht dann hervor, daß der Hirnschädel sich nur oral streckte. Daß sich zugleich mit dem Hirnraum auch das For. mag. vergrößerte (Breite und Höhe des For. magn.), ist selbstverständlich.

Die Hirnschädelveränderung des Irbis gegenüber dem Löwen war gleicher Art wie die des Puma. Wir erkennen das daran, daß Irbis und Puma in beinahe allen Maßen übereinstimmen, nur in der Basioccipitale- und damit Mastoidbreite nahm ersterer im Vergleich zu letzterem zu.

Wenn wir nun aus der Tabelle der Zwischenschädelmaße ersehen,

Tabelle 45.

Maß	Veränderung in % gegenüber					
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder	Puma
Frontallänge B	+ 4,94	—	+ 2,20	—	—	— 2,20
vord. Frontallänge B	+ 6,40	+ 4,42	+ 5,55	+ 4,06	+ 4,18	—
Schädelhöhe	+ 7,68	+ 5,91	+ 3,01	+ 5.01	+ 4,44	+ 1,89
Höhe d. Frontale	+ 4,90	+ 5,14	+ 3,34	+ 4,20	—	+ 1,03
Höhe d. Palatinum	— 1,23	— 0,76	—	+ 2 08	+ 2,81	+ 3,11
Intertemporalbreite	+ 8,91	+ 8,08	+ 9,46	+ 9,17	+ 9 07	+ 5,83
Interorbitalbreite	+ 4,11	+ 4,08	+ 5,79	+ 7,17	+ 7,01	+ 4,08
Spitzenabstand	+ 10,92	+ 12,06	+ 13,16	+ 10,00	+ 14,16	+ 3,48
Sphenoidbreite	— 0 80	— 1,77	—	+ 1,30	+ 2,04	— 3,73

daß das Stirnbein sowohl länger wie höher wurde (Frontallänge B, Frontalhöhe), verstehen wir auch, daß die Frontalsinusfläche in Tabelle 26, besonders relativ, sehr groß ist. Da die Sphenoidalsinusfläche sich verkleinerte, so war es das Frontale, das den Schädel stark emporwölbte (Schädelhöhe), zumal der Sagittalschnitt zeigt, daß die Basis in fast derselben Höhe wie beim Löwen verblieb, die Schädelachse also kaum dorsal durchgebogen wurde. Breiter wurde der Zwischenschädel ebenfalls nur im Dach (Intertemporal-, Interorbitalbreite, Spitzenabstand), die Basis verschmälerte sich sogar noch etwas (Sphenoidbreite). Aus dem Vergleich von Frontallänge B und vorderer Frontallänge B geht hervor, daß das Stirnbein ausschließlich in der oralen Partie zwischen Nasion und Proc. postorb. länger wurde, eine Tatsache, die bisher noch bei keiner der übrigen Arten zu beobachten war, wenn auch der Puma deutlich darauf hinstrebt. Der Sagittalschnitt bestätigt das außerdem ebenso, da Punkt F. nicht weiter vorgeschoben wurde als Br. auch, dagegen N. und Z. beim Irbis eine viel größere Entfernung von F. aufweisen als beim Löwen. So rückte also einmal durch das verlängerte Hirnschädeldach dann aber besonders durch die Streckung des einen Stirnbeinteils selber der orale Rand des Frontale weit vor. Die Zwischenschädelbasis verlängerte sich ebenfalls (Sagittalschnitt), vor allem in ihrem aboralen Teil, da die Strecke Fo.-S. wuchs, Pe. aber über diesen Betrag hinaus nicht weiter oral verlagert wurde. An der Verbreiterung des Zwischenschädeldaches ist zweierlei bemerkenswert; einmal, daß sie so groß wie

bei keiner der vorher besprochenen Arten ist, zum anderen, daß die Interorbitalbreite einen außerordentlich hohen Anteil daran hat, denn bei den übrigen Species war sie stets das Maß, das nicht breiter, sondern meist schmaler oder höchstens ebenso breit (z. B. Puma) wie beim Löwen ausfiel. Im Breiten- und Längenwachstum des oralen Frontalabschnittes ging also der Irbis z. T. noch über den Puma hinaus und schuf sich damit ein höchst eigentümliches Artmerkmal.

Dieses Übertreffen des Puma äußerte sich in der Länge des Stirnbeins derart, daß ihm gegenüber das ganze Frontale (Frontallänge B) kürzer wurde, wodurch der unverändert gebliebene orale Teil (vord. Frontallänge B) mehr zur Geltung kam, in der Breite, daß alle drei Maße bedeutend zunahmen. Ebenso erhöhte sich das Stirnbein und damit der ganze Schädel (Höhe des Frontale, Schädelhöhe) und die Sagittalplatte des Palatinum. Die Basis des Zwischenschädels jedoch verschmälerte sich mehr als dem Löwen gegenüber (Sphenoidbreite), verkürzte sich aber dabei etwas.

Das vorgeschobene und außerdem noch besonders oral gestreckte Frontale wirkte natürlich stark verkürzend auf das Gesichtsschädeldach ein, wir ersehen deshalb aus der Tabelle 46, daß die Gesichtslänge des Maxillare einen kleineren Wert als beim Löwen hat und ebenfalls die Nasalialänge einen viel kleineren, da das Rhinion sich nicht weit oral verlagerte (s. Sagittalschnitt). Das Verbreiterungsbestreben des Hirn- und Zwischenschädels machte sich auch am Gesichtsschädel bemerkbar, und zwar derart, daß das Dach sich überall (obere Nasaliabreite, For. infraorb-Abstand), der Boden aber nur aboral verbreiterte, denn die Palatalbreite nahm erheblich zu, der Caninenabstand jedoch veränderte sich nicht. Bei dieser großen Breitenzunahme der Basis von oral nach aboral ist dann auch zu verstehen, daß, obwohl der mediale Gaumendachteil aboral durch die vorgewachsene Zwischenschädelbasis verkürzt wurde (siehe Sagittalschnittpunkte Pe. und P.), die Alveolarlänge des Maxillare so groß wie beim Löwen blieb. Dessen ungeachtet nahm aber der Caninus-Praemolaren-Abstand ab (l. c. Abb. 236), was nur damit erklärt werden kann, daß die von P^3 und P^4 eingenommene Strecke, also beide oder einer dieser Zähne länger wurden.

Beim Betrachten der Maße des Vorderschädeldaches fällt es auf, daß die obere Nasaliabreite so bedeutend weniger zugenommen hat als die Interorbital-, Nasalbreite und der For. infraorb.-Abstand. Es scheint daher ein Miß-Verhältnis zwischen diesen Maßen zu bestehen. In der Tat, ein Blick auf den Schädel bestätigt schon, daß die Nasenbeine die kurze Form mit schmalen aboralen und sehr breitem oralen Ende haben, wie man aus dem Vergleich der drei Maße Nasalialänge, obere Nasaliabreite und Nasalbreite erwartet (l. c. Abb. 243). Weiterhin sehen wir, daß der keilartige Nasaliaumriß die angrenzenden Maxillaria zwingt, sich weit lateral auszubuchten (l. c. Abb. 234) und daß die große Breite des Nasenhöhleneingangs die Caninusalveolen auseinanderdrückt, wodurch beim Irbis als einzige der bisher zusammenfassend besprochenen Arten die Eckzähne nicht in dorso-ventraler Richtung wie z. B. beim Tiger auseinanderweichen, sondern umgekehrt in ventro-dorsaler. Da der Irbis keinerlei Gebiss-Spezialisation aufweist,

Tabelle 46.

Maß	Veränderung in % gegenüber					
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder	Puma
For. infraorb. Abst.	+ 3,09	+ 3,20	+ 4,34	+ 5,09	+ 5,87	+ 1,09
Palatalbreite	+ 3,28	+ 1,32	+ 3,61	+ 4,33	+ 5,24	—
Caninenabstand	—	— 3,06	— 1,00	+ 2,06	+ 4,06	— 1,02
Incisivenabstand	— 0,71	— 1,73	— 0,65	+ 1,93	+ 2,04	—
Nasalbreite	+ 3,00	+ 4,88	+ 2,85	— 4,24	+ 6,34	+ 2,87
obere Nasaliabreite	+ 1,37	+ 1,84	+ 1,39	+ 3,13	+ 3,48	+ 3,07
Nasaliallänge	— 5,85	— 8,97	— 4,67	— 4,98	— 4,05	— 4,17
Alveolarlge. d. Maxill.	—	—	—	—	—	+ 1,25
Gesichtslge. d. Maxill.	— 2,20	—	+ 1,87	+ 2,06	+ 5,20	+ 2,18
C.-P.-Abstand	— 1,77	—	— 1,33	— 2,25	— 2,63	—
Alveolarlänge d. Intermaxillare	— 1,20	— 1,94	— 0,95	—	—	—
Gesichtslänge d. Intermaxillare	+ 1,80	—	—	+ 1,14	+ 2,88	—
Nasalhöhe	+ 1,08	+ 1,28	—	+ 1,47	+ 2,85	—
Orbitalbreite	+ 9,04	+ 8,73	+ 7,94	+ 5,12	+ 3,06	+ 2,79
Orbitalhöhe	+ 5,93	+ 4,20	+ 4,94	+ 3,25	+ 2,81	+ 1,07
Höhe des Malare	+ 0,93	+ 1,08	+ 1,82	—	+ 3,11	+ 1,94
Höhe d. Jochbogens hint. d. Proc. postorb.	—	—	+ 1,51	+ 0,93	+ 2,19	—
Höhe d. Proc. postorb.	—	—	— 1,55	— 2,87	+ 3,44	+ 1,03
Größte Lge. d. Mal.	+ 5,18	+ 2,23	+ 1,41	+ 1,21	—	— 2,69
Kleinste Lge. d. Mal.	—	—	—	— 1,10	+ 2,00	— 2,14
Abstd. d. Proc. postglen.	+ 0,89	— 0,96	+ 0,94	+ 1,72	—	— 0,71
Foraminaabstände:						
ov./rot.	+ 2,45	—	—	+ 1,28	—	+ 1,44
rot./sphenoid.	—	+ 0,80	+ 0,71	— 0,47	—	—
sphenoid./opt.	+ 2,64	—	—	—	—	— 1,14
opt./ethm.	+ 1,62	— 1,24	— 1,43	— 3,40	— 3,11	— 2,40
Bullabreite	+ 1,26	+ 1,16	—	—	—	—

so kann die Eckzahnstellung auch nicht in einer solchen begründet liegen, sondern wir müssen annehmen, daß die Caninen passiv durch die sich verbreiternde Apertura beiseite gedrängt wurden. Zu dieser Verbreiterung des Nasenhöhleneingangs bildet das oben bereits als außergewöhnlich festgestellte Interorbitalbreitenwachstum die Ergänzung. Beide sprechen auf das deutlichste dafür, daß die Nasenhöhle erheblich erweitert wurde und zwar nachträglich, d. h. phylogenetisch sekundär. Auf den sekundären Charakter der Erweiterung (die eine Umkonstruktion im BÖKERschen Sinne darstellt) weist einmal die Caninendivergenz, zum anderen der Metopismus des Stirnbeins, den wir schon früher als Artmerkmal erkannt hatten (l. c. pg. 90, Abb. 237), und die Nasaliaform hin. Was den Metopismus anbetrifft, so klafft die Sagittalnaht bezeichnender Weise nur soweit, als die Nasenhöhle aboral vordringt und der früher beschriebene Stirnanstieg (l. c. pg. 90, Abb. 238 a) währt.

Bei der Beschreibung der Nasenbeinform (l. c. pg. 89, Abb. 243) hatten wir hervorgehoben, daß in der Mitte ein rautenförmiges Feld zu beobachten ist, weil der orale Nasaliateil zur Überdachung und Umhüllung der Nasenhöhle herangezogen, der aborale aber in den Stirnanstieg mit einbezogen wird, d. h., daß zwei Wirkrichtungen die Nasenbeinoberfläche und -Gestalt unharmonisch machen. In welcher Weise sprechen diese Tatsachen dafür, daß sich die Nasenhöhle sekundär erweiterte? Wir hatten bisher schon festgestellt, daß der Irbis ähnlich wie der Puma einen breiten abgerundeten Schädelbautypus mit stark entwickeltem Hirn-, breitem Zwischen- und verkürztem Gesichtsschädel ausbildete. Die Verkürzung des Vorderschädels war auch ohne weiteres möglich, da das Gebiss ebenso wie bei der genannten Art weder besonders spezialisiert noch übermäßig kräftig war, und es ist anzunehmen, daß das Schädelprofil dementsprechend ursprünglich sich gleichmäßig vom Nasion zum Bregma, also nicht allzuhoch wölbte, wobei dann der Vertex weit aboral gelegen haben muß. An diesen Typus trat nun die Forderung heran (weshalb s. weiter unten), die Nasenhöhle zu erweitern. Das konnte entweder durch Verlängerung oder durch Verbreiterung oder Erhöhung des Gesichtsschädels geschehen. Da der Irbis sich aber bereits zum ausgesprochen kurzen, breiten Typus ausgebildet hatte, lag es nahe, die zweite Möglichkeit einzuschlagen, die sich ihrerseits am leichtesten in den dorsalen Teilen betätigen konnte, da hier keine fixierte Gebissform (außer den Alveolen der Eckzähne) hemmte. Folglich verbreiterte sich das ganze Nasenhöhlendach und bewirkte, daß oral die Apertura ihre charakteristische Form, oben sehr breit, unten sehr schmal (l. c. Abb. 242) erhielt, die Nasenbeine oral in die Breite gezogen und die Caninusalveolen auseinandergedrückt wurden. Aboral diente hauptsächlich das bekanntlich weit nach vorn geschobene Frontale zur Verbreiterung und zwar wurde es so gedehnt, daß auch beim voll erwachsenen Tier die Sagittalnaht dieses Teiles noch klafft. Außerdem wölbte die sich erweiternde Nasenhöhle hier noch das Stirnbein auf und gab ihm damit einen charakteristisch kurzen und steilen Anstieg, der ursprünglich wohl fehlte, da sich der übrige Stirnbeinteil in keiner Weise an dieser Aufwölbung beteiligte, sondern ganz platt, ja sogar noch medial vertieft (wie beim Löwen) blieb. Durch den neu geschaffenen Stirnbeinabsatz wurden die Nasalia am aboralen Ende angehoben; zwischen diesem aboralen, angehobenen und dem oralen, in die Breite gezogenen Nasaliateil blieb nur ein kleines unberührtes Feld stehen. Daran, daß sich die frontalen Maxillarfortsätze nicht verbreiterten, sondern nur seitlich abgebogen wurden, läßt sich weiterhin noch erkennen, daß die Interorbitalbreite nur dadurch zunahm, daß das mediale Gebiet des oralen Stirnbeinteils auseinanderwich und breiter wurde. Bedauerlicherweise war kein Schädelmaterial des Irbis aus ontogenetisch verschiedenen Entwicklungsstufen zu erlangen, um die so nur als wahrscheinlich geltenden Feststellungen über die sekundäre Nasenhöhlenerweiterung verfolgen und bestätigen zu können, wie es beim Nebelparder für die Folgeerscheinungen der sekundären Fanggebiß-Spezialisation möglich war.

Wenn versucht werden soll, die Ursachen der sekundären Nasenhöhlener-

weiterung zu erklären, so liegt es nahe, ökologische Faktoren in Betracht zu ziehen, wie es beim Nebelparder auch geschah. Aber wie bei jenem wissen wir von der Lebensweise des Irbis nur sehr wenig. Es ist nur sicher bekannt, daß er ein ausgesprochen stenoekes, nämlich psychrophiles Tier Zentral- und Ostasiens ist und vor allem die Hochgebirge seiner Heimat bewohnt. Aber vielleicht genügt das schon als Fingerzeig, und wir könnten vermuten, daß das Leben im Hochgebirge und damit auch in sehr kalten Gebieten eine besonders weite Nasenhöhle erfordert. Nun haben drei der Großkatzenarten ein Verbreitungsgebiet, das sich über sehr warme und über kalte Zonen erstreckt, nähmlich Tiger, Leopard und Puma. An ihnen könnte unsere Vermutung nachgeprüft werden. Würde sich also ergeben, daß ihre Vertreter, die im Hochgebirge bzw. in den kältesten Teilen ihres Wohngebietes leben, eine höhere Interorbitalbreite haben als die Bewohner der warmen Zone oder sogar als der Mittelwert der ganzen Art überhaupt, so können wir das als eine Bestätigung auffassen. Leider ist die Zahl der Schädel, an denen z. Zt. nachgeprüft werden kann, nicht sehr groß. Beim Tiger sind es folgende 6 Exemplare:

Tiger

Nr.	Geschlecht	Fundort	Interorbitalbreite in % der Basallänge
7	♂	Altai	26,5
11		Transkaspien	25,6
12		Mandschurei, Südsibirien	25,5
19	♀	Turkestan (Petrowsk)	25,8
35		Mandschurei-Grenze (Niuschwang)	23,5
38		Prov. Schensi	24,8
		Durchschnittswert Dw	25,3
		Mittelwert der Art M	23,5

Wir sehen, daß ihr Durchschnittswert bedeutend höher als der Mittelwert der Art ist.

Für den Leoparden, von dem nur 4 Schädel untersucht werden konnten, liegt der Dw ebenfalls, wenn auch nur wenig, über M.

Leopard

Nr.	Geschlecht	Fundort	Interorbitalbreite in % der Basallänge
66		Prov. Schensi	21,0
69		Mandschurei	21,5
70		Amur	19,6
71		Amur	20,1
		Durchschnittswert Dw	20,6
		Mittelwert der Art M	20,4

Bei den 13 für diesen Zweck verfügbaren Exemplaren des Puma, die fast alle aus den Kordilleren stammen, übertrifft Dw ebenfalls deutlich M.

Puma

Nr.	Geschlecht	Fundort	Interorbitalbreite in % der Basallänge
1		Chile	25,0
2		Chile	25,0
3	♀	Chile	22,8
4		Chile	24,2
6		Chile	25,2
27		Peru, Lambayaqué	23,1
38	♂	Insel Vancouver	22,7
39		Insel Vancouver	25,1
40	♀	Insel Vancouver	24,5
79		Chile	22,1
80		Chile	26,2
82		Bahia Blanca, Brasilien	27,1
86		Ecuador	23,6
		Durchschnittswert Dw	24,4
		Mittelwert der Art M	23,5

Die Ergebnisse sprechen also sehr für unsere Vermutung. Es muß späteren Untersuchungen an umfangreicherem Material überlassen bleiben, sie zu einer Regel auszubauen. Weiterhin müßten Mittel- und Kleinkatzen herangezogen werden, und es ist vielleicht auch möglich, diese Regel (?), daß innerhalb einer Art (Formenkreis) oder bei vikariierenden Arten die Vertreter in den kalten Gebieten eine größere Nasenhöhle (vor allem sichtbar an der Interorbitalbreite) haben als die in den warmen, die eine Ergänzung der Allenschen Regel darstellen würde, auf andere Carnivoren oder Säuger überhaupt auszudehnen. Jetzt erscheint es nach unseren Feststellungen nicht mehr als Zufall, daß diejenige Kleinkatze, deren Verbreitungsgebiet sich weitgehend mit dem des Irbis deckt, nämlich der Manul, ebenfalls eine sehr große (wenn nicht sogar die größte) relative Interorbitalbreite innerhalb der Kleinkatzen (vergleichende Messungen fehlen leider noch völlig) und ebenso wie der Irbis unter den Großkatzen einen sehr kurzen, dafür aber sehr breiten Schädel besitzt.

Schließlich wird unser Erklärungsversuch dadurch noch verwickelt, daß die größere Interorbitalbreite weniger der Regio respiratoria, durch die die Atemluft zieht und erwärmt wird, als der Regio olfactoria, dem Riechbezirk, zugute kommt. Außer der einfachen Nachprüfung der Interorbitalbreitenveränderung muß also auch noch der in diesem Falle bestehende besondere Zusammenhang zwischen den beiden Regionen der Nasenhöhle untersucht werden.

Am Anfang der Gesichtsschädelbesprechung hatten wir die geringe Länge dieses Schädelteiles damit erklärt, daß das stark verlängerte Frontale verkürzend

auf das Vorderschädeldach einwirkte. Das trifft insofern nicht ganz zu, als die Rolle des Stirnbeins mehr passiver Natur gewesen sein muß. Es ist nämlich auffällig, daß einmal das Maxillare in seiner Alveolarlänge gegenüber dem Löwen unverändert groß blieb, während die Gesichtslänge abnahm, zum anderen, daß die Oberkieferzahnreihe ähnlich wie beim Löwen in oraler Richtung schräg anstieg, der Reißzahn also zum ventralsten Teil des Gebisses (Eckzahn ausgenommen) wurde. Beide Tatsachen stehen sicher in engstem Zusammenhange, und zwar insofern, als die oben kurz erwähnte Verkürzung des Vorderschädels in der Weise vor sich gegangen sein muß, daß das orale Ende bei Feststellung des aboralen von ventral nach dorso-aboral gedrückt wurde. Nur durch diese Drehung um den aboralen Festpunkt konnte die Alveolarlänge gleichbleiben, während die Gesichtslänge des Maxillare und die Nasalialänge dieser Bewegung nicht nachzukommen vermochten, da sie durch das hinter ihnen liegende selbst schon verlängerte Stirnbein gezwungen wurden, sich zu verkürzen. Wir können also kurz sagen, daß der im ganzen übrigen Abschnitt (Hirn- und Zwischenschädel) verlängerte Schädel des Irbis nur im Vorderschädel und dort nur (durch Aufwärtsstreben des oralen Teiles) im Dach verkürzt wurde, wobei besonders noch die verlängerte Zwischenschädelbasis zu dieser Drehung zwang, da ohne sie die Zahnreihe des Maxillare ebenfalls dem Verkürzungsbestreben und damit einer Verminderung ihrer Zahnzahl nicht entgangen wäre. Welche Umstände diese bulldoggartige Verkürzung des Vorderschädels veranlaßten, läßt sich schwer sagen. Sicher hat sie aber vor allem wiederum dazu beigetragen, daß das oben geschilderte Vergrößerungsbestreben der Nasenhöhle, das erst nach ihr sekundär (eigentlich tertiär) vor sich ging, sich nur dadurch auswirken konnte, daß das Gesichtsschädeldach verbreitert wurde, was dann den bulldoggartigen Ausdruck des Irbisschädels, der durch die verbreiterte Hirnkapsel noch mehr unterstrichen wurde, besonders zur Geltung kommen ließ.

Durch seine ventrale Lage wurde der Reißzahn wie beim Löwen zum Hauptauffänger des Kaudruckes, der hier aber durch die vergrößerte Interorbitalbreite und den vorverlagerten Scheitelpunkt besser vom Schädeldach aufgefangen werden konnte, so daß der Jochbogen keine besonders starke Belastung erfuhr; infolgedessen nahm die Höhe des Malare nur etwas, die des Proc. postorb. garnicht zu. Die Orbita hatte ein starkes Vergrößerungsbestreben, denn ihr vertikaler Durchmesser (Orbitalhöhe) nahm mehr zu als die Höhe des Frontale und des Schädels. Da das Malare, das wegen der geschilderten Reißzahnstellung nicht niedriger werden konnte, ihr entgegenstand, wich sie oral aus und stellte ihre Fläche schräg, wozu übrigens einmal der durch das beträchtliche Wachstum der oralen Stirnbeinhälfte nach aboral gedrängte Proc. postorb., andererseits die beschriebene Drehung des Vorderschädels im ganzen noch beitrug. Dem ventralen Orbitarand folgte das Malare, indem es sich verlängerte (größte Länge des Malare), woran außerdem noch die verlängerte Zwischenschädelbasis und der rechtwinklig gewordene Jochbogenansatz am Squamosum (l. c. Abb. 250) teilnahm. Dadurch, daß der Ventralrand oral verschoben wurde und der Proc. postorb. des Jochbogens entsprechend

dem des Stirnbeins sich aboral verlagerte, nahm die Orbita in ihrer Breite, wie wir sie messen, beträchtlich zu. Da die Mastoidbreite sich mehr vergrößerte als die Breite von Basioccipitale und Bulla zusammen, konnte sich der Abstand zwischen Bulla und Proc. postglen. noch erweitern. Wenn wir die Zwischenräume der Hirnnervenforamina von Löwe und Irbis vergleichen, ersehen wir einerseits, daß Hirn- und Zwischenschädel sich gestreckt haben; andererseits ist es aber in diesem Falle beim Irbis nicht so, daß der Abstand zwischen den am weitesten dorsal gelegenen Foramina (opt. und ethm.) entsprechend der im Schädeldach stärker stattgefundenen Streckung am meisten gewachsen ist. Die Kaumuskulatur des Irbis bildete sich nicht in besonderer Stärke aus, was einmal schon das nur mittelmäßig ausgebildete Gebiß erwarten ließ, zum anderen aber noch daran zu ersehen ist, daß die Jochbogenbreite weniger zunahm als die Mastoidbreite.

Am Unterkiefer (siehe folgende Tabelle) wird es weiterhin noch daran sichtbar, daß der Ramus mand. niedriger, der Proc. condyl. (in Höhe und Breite) und auch der Proc. coronoid. schwächer sind, wenn letzterer auch nicht in seiner gemessenen Breite und Länge, so doch darin, daß die von ihm gelieferte Ansatzfläche durch sein spitzes dorsales Ende (l. c. Abb. 306) merklich verkleinert ist.

Tabelle 47.

Maß	Veränderung in % gegenüber					
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelparder	Puma
Unterkieferhöhe	—	—	—	+ 0,83	+ 1,39	—
Unterkieferbreite	+ 4,23	—	—		—	— 5,16
Unterkieferlänge	—	—	—	+ 1,96	—	+ 1,14
Höhe d. For. dent.	— 1,32	— 0,77	— 1,28	—	—	— 1,07
Gr. Höhe d.Proc.condyl.	— 1,11	—	— 0,78	— 0,98	—	—
Gr. Breite d. Proc. condyl.	— 1,45	— 2,30	— 1,44	—	—	—
Gr. Breite d. Proc. coronoid.	—	—	—	—	—	— 0,77
Gr. Länge d. Proc. coronoid.	—	—	—	—	+ 1,79	—
Höhe d. Ramus mand.	— 2,32	— 3,14	— 1,99	—	—	— 3,10

Ebenso muß wohl die Kleinheit des For. dent. (Höhe des For. dent.) in Zusammenhang mit der schwächeren Gebißausbildung gebracht werden. Länge und Höhe des Unterkiefers haben sich nicht verändert. Letztere ist trotz des schwächeren Gebisses nicht niedriger geworden, weil durch die ventrale Lage des oberen Reißzahnes dieselben Erfordernisse auftraten, wie sie beim Löwen bereits erwähnt wurden; folglich entwickelte der Irbisunterkiefer ebenfalls einen konvexen Unterrand, wurde zum sogenannten Schaukelkiefer (l. c. pg. 95, Abb. 306). Eins ist für den Irbisunterkiefer aber noch besonders kennzeichnend, nämlich seine steil aufgerichtete Superf. lab. und die dadurch schon beinahe überorthognathen Eckzähne. Bedingt wurden beide Erscheinungen dadurch, daß sich das orale Ende des Ober-

kiefers mit seinen Caninen wie oben geschildert nach dorso-aboral drehte. Sollte nämlich das enge Ineinandergreifen der Fanggebißteile, also besonders der Eckzähne durch diese Drehung nicht verloren gehen, so mußten die unteren Caninen der ihnen gegenüber veränderten Stellung der oberen folgen und sich aufrichten; letzteres betraf gleichzeitig natürlich auch die Superf. lab. Der so gebildete stark gerundete orale Kinnabschluß, der den Eindruck eines entstehenden Proc. ment. hervorruft, beruht also auf ganz anderen Ursachen als der beim Nebelparder; er ist nur eine analoge Bildung dazu.

Puma und Irbis unterscheiden sich im Gesichtsschädel kurz gesagt darin, daß der Irbis im Dach breiter wurde (Interorbital-, obere Nasalia-, Nasalbreite), während er in der Basis im aboralen Teil gleich breit blieb (Palatalbreite), oral sich aber verschmälerte (Caninenabstand). Daran ist zu sehen, daß auch dem Puma gegenüber die geschilderte Umgestaltung der Interorbitalbreite, des Vorderschädeldaches überhaupt und die damit verbundene eigenartige Eckzahnstellung zum Ausdruck kam, denn gerade in diesem Schädelteil sind beide Arten direkte Gegensätze. Was in einem gewissen Maße in dem viel niedrigeren Profil des Irbis, aber ganz besonders noch in der entgegengesetzten Drehungsrichtung der Vorderschädel (beim Puma orales Ende ventral, beim Irbis dorsal) bemerkbar wird. Es sei nur noch erwähnt, daß die Orbita des Irbis auch der des Puma gegenüber größer, das Malare höher, aber nicht so lang wurde. Daß die zwei am weitesten dorsal gelegenen Hirnnervenforamina näher aneinanderrückten als beim Puma, hängt sicher mit der viel geringeren Aufwölbung des Zwischen- und Gesichtsschädeldaches zusammen.

Wir haben also verfolgen können, in welchem starken Maße sich der Irbis zu einem eigenen Bautypus entwickelte, der sich auf Grund seiner erheblichen Hirn- und Zwischenschädelverbreiterung in derselben Richtung wie der Puma vom Löwentyp entfernte. Doch hielt die Parallelität mit dem Wege des Puma nicht allzulange an, da uns die Gesichtsschädelbetrachtung aufs deutlichste zeigte, daß beide Arten in diesem Schädelteil entgegengesetzte Ausbildungsrichtungen einschlugen. Dadurch, daß der Vorderschädel des Irbis die Breite von Hirn- und Zwischenschädel durch seine unharmonische bulldoggenartige Ausprägung noch unterstrich, liegt es sehr nahe, den Irbis als den Bulldoggentypus unter den Großkatzen zu kennzeichnen und begrifflich festzulegen.

h) Gepard.

Wenn wir die Stellung des Geparden innerhalb der Großkatzen festlegen wollen, so sehen wir zunächst auf Tabelle 26, die die Größen der Sagittalschnittflächen angibt. Dort sehen wir, daß der Gepardenschädel nach mm² in allen seinen drei Hauptabschnitten (Hirn-, Zwischen- und Gesichtsschädel) bei weitem der größte von allen Arten ist, was damit auch für seine Gesamtschnittfläche (trotz der gerade beim Geparden am geringsten ausfallenden Cristafläche) zutrifft. In bezug auf die Gesämtfläche, also relativ, wird sein Hirnschädel aber von dem des Nebel-

parder, Puma und Irbis, sein Gesichtsschädel von dem des Löwen und Tigers überflügelt, während der Zwischenschädel auch in diesem Falle der größte bleibt.

Beim genaueren Vergleich der Schädelabschnitte mit denen des Löwen (und in kurzer Weise auch mit denen des Irbis) richten wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf den Hirnschädel. Folgende Tabelle gibt dafür die einzelnen Unterlagen.

Tabelle 48.

Maß	Veränderung in % gegenüber						
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelp.	Puma	Irbis
Hirnschädelbreite	+ 15,02	+ 11 27	+ 8,94	+ 6,16	+ 5,33	+ 2,85	—
Mastoidbreite	+ 2 05	—	— 2,92	—	—	— 3 82	— 5,71
For. magn. Breite	+ 4,51	+ 3,88	+ 2,12	+ 1 88	—	+ 1,95	+ 2,04
For. magn. Höhe	+ 4,91	+ 4,96	+ 3,44	+ 2,71	+ 1,38	+ 2,05	+ 2,31
Occipitalhöhe	+ 0,91	— 1,72	—	+ 2,39	+ 2,40	+ 0 90	+ 0,89
Breite d. Basiocc.	+ 2,19	+ 1,47	+ 1,09	—	+ 1,47	+ 1,23	— 1,07
Länge d. Basiocc.	+ 3,62	+ 3,75	+ 2,06	+ 2,84	+ 2,16	+ 0 98	+ 1,17
Höhe d. Parietale	+ 9,21	+ 8,21	+ 3,03	+ 3,44	—	+ 2 01	—
Länge d. Parietale	+ 5,19	+ 2,17	—	—	— 3,83	— 2,80	—
Jochbogenbreite	+ 6,52	—	+ 2,30	+ 7,39	+ 6,72	+ 2,07	—

Danach hat sich die Hirnkapsel des Geparden in allen Maßen, d. h. in allen Dimensionen, vergrößert. Am auffälligsten sind aber die Zunahmeverhältnisse von Hirnschädel- und Mastoidbreite. Erstere ist letzterer so bedeutend überlegen, daß mit noch viel größerer Berechtigung als beim Puma von einer Aufblähung der Hirnkapsel über ihrer Basis gesprochen werden kann und daß sich ebenfalls eine tiefe Fossa zwischen Hirnkapsel und Linea temp. und Crista lambd. bildete (l. c. pg. 103, Abb. 292). Am Sagittalschnitt und der Höhe des Parietale sehen wir dann weiter, daß der Hirnschädel sich auch in vertikaler Richtung ausdehnte und zwar so sehr, daß die Höhe seines Daches nicht nur die des Löwen, sondern auch aller übrigen Arten weit überragt. Aber diese Basis, deren Verbreiterung nur durch das Basioccipitale hervorgerufen wurde (vgl. Mastoidbreite und Breite des Basioccipitale), wurde ebenfalls hochgedrückt, wenn auch nicht so sehr wie das Dach; doch ist gerade daran zu sehen, daß neben der Aufblähung (die bedingte, daß das For. magn. sich viel vergrößerte) auch eine Aufrichtung einherging. Die geringe Mastoidbreite bewirkte zusammen mit der For. magn.-Vergrößerung und der Abwärtsrichtung der Hinterhauptsgelenkhöcker die außerordentlich engen und tiefen Fossae condyl. des Geparden (l. c. pg. 103, Abb. 297). Daß sich das Schädeldach bei der Aufrichtung oral bedeutend mehr erhöhte als aboral, zeigt einmal der Sagittalschnitt, dann aber auch die vorstehende Tabelle 48, auf der für die Occipitalhöhe nur eine unbedeutende Zunahme verzeichnet ist. Sehen wir nun noch, daß außer dem Basioccipitale auch das Parietale viel länger wurde und zwar, nach der Lage des Bregma und Opisthocranion zu urteilen, aboral mehr als oral, so kann die Veränderungsbewegung des Gepardenhirnschädels in folgender Art

zusammengefaßt werden. Während sich die Hirnkapsel verlängerte, aufblähte und senkrecht ausdehnte, wurde sie im ganzen um den Punkt Basion in dorso-aboraler Richtung gedreht, d. h. ihre Achse bei Festlegung dieses Punktes fort von der Horizontalen aufgerichtet. Am Schädel zeigt der große Winkel, den das Basioccipitale und das Hinterhauptsgelenk mit der Wagerechten bilden, am besten die so gewonnene Achsenrichtung. Gerade das außerordentlich stark nach unten gerichtete und in den Gelenkflächen auch etwas anders geformte Occipitalgelenk (l. c. pg. 103, Abb. 292, 296) läßt ersehen, daß die Kopfhaltung des Geparden von der der übrigen Großkatzen abweicht (weiteres darüber s. unten).

Dem Irbis gegenüber veränderte sich der Gepardenhirnschädel nicht so einschneidend, da er im Dach genau dieselben Breiten- und Längenverhältnisse ausbildete (Hirnschädelbreite, Höhe und Länge des Parietale). Die Mastoidbreite reichte allerdings bei weitem nicht an die des Irbis heran, so daß im Vergleich mit letzterem die Hirnkapsel über der Basis noch stärker aufgebläht wurde. Höher wurde sie dabei natürlich auch und zwar oral wieder am höchsten, während aboral die Occipitalhöhe nur wenig und nicht mehr als gegenüber der des Löwen zunahm.

Die Fläche des Zwischenschädels (Tabelle 26) wurde beim Geparden dadurch so unerreicht groß, daß der Frontalsinus ungeheuer an Raum zunahm, denn die Sphenoidalsinusfläche wurde im krassen Gegensatz dazu zur kleinsten (relativ genommen) von allen Arten. Wie sich der Frontalsinus in der Sagittalebene vergrößerte, sagt uns folgende Tabelle.

Tabelle 49.

Maß	Veränderung in % gegenüber Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelp.	Puma	Irbis
Frontallänge B	+ 9,75	+ 5,05	+ 7,11	+ 5,91	+ 5 29	+ 2,77	+ 4,91
vord. Frontallge. B	+ 9,14	+ 7,12	+ 8,29	+ 6,80	+ 6,92	+ 3,19	+ 2,74
Schädelhöhe	+ 12,74	+ 10,97	+ 8,87	+ 10,07	+ 9,50	+ 6,95	+ 5,06
Höhe d. Front.	+ 5,92	+ 6,06	+ 4,24	+ 5,19	+ 2,19	—	—
Höhe d. Palatinum	—	+ 1,17	+ 2,02	+ 3,89	+ 4,64	+ 4,94	+ 1,83
Intertemporalbreite	+ 15,10	+ 13,27	+ 14,65	+ 14,36	+ 14 26	+ 11,02	+ 5,19
Interorbitalbreite	+ 2,94	+ 2,91	+ 4,62	+ 6,00	+ 5,84	+ 2,91	— 1,17
Spitzenabstand	+ 12,20	+ 13,34	+ 14,44	+ 11,28	+ 15,44	+ 4,76	—
Sphenoidbreite	+ 3,64	+ 2,77	+ 4,92	+ 5,74	+ 6,48	+ 0,71	+ 4,44

Danach geschah es derart, daß sich das Frontale sowohl stark erhöhte als auch sehr stark verlängerte (Höhe des Frontale, Frontallänge B), letzteres in bemerkenswerter Weise aber dadurch, daß wie beim Irbis nur sein oraler Teil wuchs (vgl. Frontallänge B mit vorderer Frontallänge B), was auch am Sagittalschnitt gut zu sehen ist, da Punkt F. von Löwe und Gepard auf derselben Senkrechten liegt, während Z. und N. des Geparden bedeutend weiter oral verschoben sind. Noch mehr als in der Sagittalebene wuchs der Frontalsinus aber in die Breite und das vor allem in den aboralen Partien, was aus der Tabelle 49 zu ersehen

ist, nach welcher Intertemporalbreite und Spitzenabstand geradezu ungeheuerlich zunahmen. Dabei fällt besonders auf, daß das für erstere noch mehr gilt als für letzteren, wodurch es dann verständlich wird, daß die Proc. postorb. des Gepardenstirnbeins sich nur wenig oder gar nicht von der aboral anschließenden Temporalregion absetzen (l. c. pg. 98, Abb. 273). Außer dem Irbis ist der Gepard die einzige Art, deren Interorbitalbreite, im Vergleich mit der des Löwen größer wurde, wenn zwar auch nur halb so viel wie beim Irbis und gegenüber dem Wachstum von Intertemporalbreite und Spitzenabstand wenig, so ist doch daran zu erkennen, daß die Verbreiterung des Schädeldaches vom Hirnschädel bis zum Oralrande des Zwischenschädels hinübergriff, während die dem Hirnschädeldach gegenüber geringe Verbreiterung der Basis fast im selben Maße auch für den Zwischenschädel zutraf (Sphenoidbreite). Da die Stirnbeinhöhe bei weitem nicht so zunahm wie die Schädelhöhe, so müssen noch andere Umstände als nur die Tatsache, daß sich der Frontalsinus vertikal ausdehnte, es bewirkt haben, daß die Schädelhöhe so unerreicht groß wurde. Dafür gibt der Sagittalschnitt einen Hinweis. Wir sehen dort, daß die Zwischenschädelbasis des Geparden hoch über denen der anderen Arten liegt, danach also stark gehoben wurde. Das hängt natürlich auf das engste mit der oben geschilderten Drehung und Aufrichtung des Hirnschädels zusammen, die sich auch noch im Zwischenschädel auswirkte und die große Höhe des Vertex über der Grundlinie Basion-Prosthion zusammen mit der vertikalen Vergrößerung der Stirnbeinhöhle zur Folge hatte. Die Ergebnisse unserer bisherigen Schädelbetrachtung können danach wie anschließend kurz festgelegt werden. Hirn- und Zwischenschädel, die viel höher, länger und dorsal ebenfalls sehr viel, ventral jedoch weniger breit wurden, erfuhren als Ganzes (also gewissermaßen in ihrer Längsachse) eine Drehung oder Aufrichtung um das Basion in dorso-aboraler Richtung, wobei natürlich der am weitesten vom Drehpunkt entfernte Teil, nämlich der Zwischenschädel, auch den längsten Weg (von der Wagerechten fort) zurücklegte, am höchsten emporgehoben wurde.

Irbis und Gepard glichen sich im Zwischenschädelbau mehr an als Löwe und Gepard, was schon daran zu erkennen ist, daß beide dieselbe Stirnbeinhöhe und den gleichbreiten Spitzenabstand ausbildeten; auch in den übrigen Maßen wurde ihr Abstand nicht so groß (aber immerhin noch wesentlich genug), da der Irbis, wie wir bereits sahen, ebenfalls einen breiten runden Hirn- und Zwischenschädeltypus entwickelte. Allerdings gestaltete sich im Vergleich mit ihm das Verhältnis von aboralem zu oralem Stirnbeinteil andersartig, da die Länge des ganzen Frontale (Frontallänge B) um das Doppelte zunahm wie die des oralen Abschnittes (vordere Frontallänge B), was m. a. W. heißt, daß das dem Irbisstirnbein gegenüber noch länger gewordene Gepardenstirnbein durch gleichmäßiges Wachstum in beiden Abschnitten im oralen wie im aboralen, diese Überlegenheit gewann. Das einzige Maß, in dem der Gepard hinter dem Irbis zurückbleibt, ist die Interorbitalbreite, die, wie schon erwähnt, bei letzterem in ganz einzigartiger Weise vergrößert wurde.

Um den Bau des Gesichtsschädels kennen zu lernen, betrachten wir die hauptsächlichsten Maße, wie sie in folgender Tabelle mit enthalten sind, zunächst in einem kurzen Überblick.

Tabelle 50.

Maß	Veränderung in % gegenüber						
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelp.	Puma	Irbis
For. infraorb. Abst.	+6,28	+6,39	+7,53	+8,28	+9,06	+4,28	+3,19
Palatalbreite	+5,76	+3,80	+6,09	+6,81	+7,72	+1,75	+2,48
Caninenabstand	—	—3,18	+1,12	+1,94	+3,94	+1,14	—
Incisivenabstand	—1,35	—2,37	—1,29	+1,29	+1,40	—0,82	—0,64
Nasalbreite	+2,93	+4,81	+2,78	+4,17	+6,27	+2,80	—
Obere Nasaliabr.	+1,47	+1,54	+1,09	+2,83	+3,18	+3,77	—
Nasalialänge	—	—3,77	—	—	—	—	+5,20
Alveolarlänge des Maxillare	—	—	—	—	—1,66	—	—
Gesichtslänge des Maxillare	+4,86	+6,91	+8,93	+9,12	+12,26	+9,24	+7,06
Caninus-Prämolaren Abstand	—2,85	—1,44	—2,41	—3,33	—3,71	—1,32	—1,08
Alveolarlänge der Intermaxillare	—4,34	—3,33	—3,44	—3,68	—5,42	—1,65	—2,54
Gesichtslänge der Intermaxillare	+1,96	+2,70	+1,71	+0,64	+0,58	+1,28	+0,76
Nasalhöhe	+5,72	+5,92	+4,87	+6,11	+7,49	+4,85	+4,64
Orbitalbreite	+11,31	+12,00	+10,21	+7,39	+5,33	+5,06	+2,27
Orbitalhöhe	+7,81	+6,08	+6,82	+5,13	+4,69	+2,95	+1,88
Höhe des Malare	—	—	+1,17	—	+2,36	+1,19	—0,75
Höhe d- Jochbogens hint.Proc.postorb.	+0,84	—	+2,22	+1,64	+2,90	+1,17	—
Höhe d. Proc. „	—	—2,00	—3,13	—4,45	+1,86	—	—1,58
Gr. Länge d. Malare	+6,95	+4,00	+3,08	+2,98	—	—0,92	+1,72
Kl. Länge d. Malare	+1,78	+1,76	+1,63	+3,58	+3,86	—	+1,86
Abstand d. Proc. postglen.	+1,46	—	+1,51	—0,53	—	—	+0,57
Foramina-Abstände:							
ov./rot.	+1,39	+0,89	+1,37	—	—1,40	—	—1,06
rot./sphenoid.	—0,71	—	—	—1,05	—	—0,64	—0,58
sphenoid./opt.	+3,69	+1,13	+1,15	+0,75	+1,04	—	+1,15
opt./ethm.	+4,67	+1,91	+1,72	—	—	+0,75	+3,15

Danach verbreiterte sich der Gesichtsschädel ebenfalls wie Hirn- und Zwischenschädel, und zwar am meisten in den aboralen und dorsalen Partien. (Interorbital-, obere Nasalia-, Nasalbreite, For. infraorb.-Abstand, Palatalbreite), während das orale Basisende nicht breiter als beim Löwen wurde (Caninenabstand). Als besonders bemerkenswert ist hiervon festzuhalten, daß For.-infraorb.-Abstand und Palatalbreite in einem so großen Maße dem Löwen gegenüber zunahmen, wie wir es bisher bei keiner der anderen Arten gefunden haben. Der Vorderschädel erhöhte

sich aber auch noch erheblich, was einmal am Sagittalschnitt gut abzulesen ist, dann aber auch an der Gesichtslänge des Maxillare, die nur bei ihm die des Löwen erreichte, an der Nasalhöhe, die größer wurde als bei den übrigen Species, und an der Nasalialänge, die trotz viel höher gewordener Apertura der des Löwen gleichkam. Zusammen mit dieser soeben festgestellten Verlängerung des Gesichtsschädeldaches (bedingt durch Erhöhung) verkürzte sich das Gaumendach beträchtlich (vgl. die Lage von Punkt Pe. bei Löwe und Gepard), doch wurde die Alveolarlänge des Maxillare davon nicht betroffen, da (wie wir bereits erkannt hatten) sich ein großer Breitenunterschied zwischen oralem (Caninenabstand) und aboralem (Palatalbreite) Ende des Gaumens herausgebildet hatte. Jedoch nahm innerhalb der gleichlang gebliebenen maxillaren Zahnreihe der Caninus-Praemolaren-Abstand stark ab, was nur bedeuten kann, daß die von P^3 und P^4 eingenommene Länge größer wurde, und tatsächlich sehen wir auch am Schädel selbst, wie gering der Abstand zwischen P^3 und C ist, so daß P^2 sicher wegen des so entstandenen Platzmangels gezwungen wurde, sich weitgehendst rückzubilden (l. c. Abb. 262). Weiterhin bemerken wir noch an der Lage von Pe. und P. im Sagittalschnitt, daß der aborale Teil des Gaumens stark gehoben wurde, aber nur im medianen Abschnitt, denn die lateralen Zahnreihen machten die aborale Hebung nicht mit, sondern nahmen wagerechte Lage ein, so daß die hintere Gaumenpartie auch transversal, von Zahnreihe zu Zahnreihe, sich stark wölbte.

Aus dieser kurzen Betrachtung der hauptsächlichsten Gesichtsschädelmaße ist an wichtigen Tatsachen hervorzuheben, daß sich das Vorderschädeldach wie beim Irbis und auch der aborale Basisteil stark verbreiterte (Interorbital- bis Nasalbreite), daß sich das Gaumendach in der Medianlinie sehr verkürzte und daß die Apertura sehr groß wurde. Wenn wir versuchen wollen, eine Deutung dafür zu finden, so müssen wir einen Blick auf den Schädel als Ganzes werfen. Wir haben weiter oben schon hervorgehoben, daß die Längsachse des Schädels in Hirn- und Zwischenschädel hoch aufgerichtet oder aufgewölbt worden ist. Steigt sie also vom Planum nuch. bis unter den Scheitelpunkt hoch an, so fällt sie vom Vertex, besonders aber vom dorso-oralen Orbitarande noch kürzer und steiler zur Horizontalen ab (zu sehen am Sagittalschnitt und am Schädel selbst). Die Längsachse des ganzen Schädels beschreibt demnach über der wagerechten Verbindungslinie von Basion und Prosthion einen ungewöhnlich hohen Bogen, dessen aboraler Teil länger ist, da er flacher ansteigt (weiter oben wurde bereits festgestellt, daß Hirn- und Zwischenschädel sich beträchtlich gestreckt hatten). Worin hat nun diese extreme Aufwölbung des Schädels ihre Ursache? Etwa in einem besonders kräftigen Fang- oder Kaugebiß, wie z. B. bei Jaguar und Nebelparder? Das ist keineswegs der Fall, denn das Fanggebiß des Geparden ist im Gegenteil sehr schwach, wie ein Blick auf die außergewöhnlich kurzen, schmalen Eckzähne lehrt (l. c. Abb. 262 und 263), und das Kaugebiß ist ebenfalls nicht überdurchschnittlich kräftig, denn P^4 hat keine exponierte Lage (wie etwa beim Löwen) und was P^4 und P^3 zusammen an Länge gewannen (siehe oben), ging nur auf Kosten

von P^2. Außerdem besitzt P^4 des Geparden kein mediales Tuberculum mehr, eignet sich also noch schlechter als die Reißzähne der anderen Großkatzen zum Kauen. Ein besonders kräftiges Fang- oder Kaugebiß kann also nicht Urheber der Schädelaufwölbung gewesen sein. Doch kann uns die Lebensweise des Tieres wieder wertvolle Fingerzeige geben. Zunächst erinnern wir uns daran, daß der Gepard infolge seiner vom Planum nuch. nach oral aufgerichteten Schädelachse auch ein besonders weit nach unten gerichtetes Hinterhauptsgelenk hat. Das läßt wiederum ersehen, daß seine Kopfhaltung eine andere als bei den übrigen Großkatzen sein muß, und zwar muß er den Kopf höher tragen, da die Halswirbelsäule (als Verbindung zwischen Rumpf und Kopf) mit dem Atlas senkrechter von unten an das Occipitalgelenk herantritt, wie die Verschmelzung der basal-oralen Gelenkflächenenden zu einer Gelenkfläche erkennen läßt. Während also die anderen Species den Hals in einer Linie halten, die der Wagerechten ziemlich genähert ist, jedenfalls nicht über einen Winkel von 45° hinausgeht, trägt ihn der Gepard nach seinem Occipitalgelenkbau über diesen Winkel hinaus hoch aufgerichtet. Das hängt mit seiner Lebensweise zusammen. Er jagt nämlich hauptsächlich Antilopen (s. Brehms Tierleben, 1915); um sie aber jagen zu können (er ist bekanntlich reines Tagtier), muß er sie vor allem aus einer so großen Entfernung erspähen können, daß er nicht seinerseits vorher von den sehr wachsamen Antilopen entdeckt wird. Denn wenn er Beute erblickt hat, schleicht er an den Boden gedrückt so nahe wie möglich heran, um dann plötzlich aufzuspringen und in rasenden Fluchten über die letzten trennenden hundert Meter draufloszustürmen und sein erkorenes Opfer einzuholen. Zum Aufsuchen und Erspähen der anzuschleichenden und dann anzulaufenden Beute braucht also der Gepard den hochgetragenen Kopf, um dem Auge, seinem bei weitem wichtigsten Sinnesorgan, gute Sicht und freies Blickfeld zu gewährleisten. Als die Vorfahren des Geparden vom Schleichen zum Hetzen übergingen, mußten sie auch ihre gewöhnliche Kopfhaltung ändern, den Hals aufrichten. Skizzieren wir einmal grob schematisch, wie die Ausgangsstellung, die die anderen Feliden noch heute haben, gewesen ist (Abb. 38). Drehen wir nun die Zeichnung, wie es einer Aufrichtung des Halses beim Tier entspräche (Abb. 39), so zeigt die Augenachse bei unverändertem Winkel zwischen Halslinie und Schädelachse in den Himmel. Es gibt nun hauptsächlich zwei Möglichkeiten, sie in die normale Lage zurückzubringen. Die eine wäre die, das Occipitalgelenk allein ventralwärts zu drehen, zu verschieben (Abb. 40). Dadurch würde aber das Gehörorgan (Bullae) weitgehend beengt und verändert werden; dieser Weg war also für den Geparden ungangbar. Die zweite Möglichkeit wäre die, den Hirnschädel mit dem festverbundenen Occipitalgelenk in der neuen schräg aufgerichteten Lage zu belassen, den Vorderschädel mit der Orbita aber nach ventral in die Wagerechte abzubiegen (Abb. 41). Dieser Weg wurde eingeschlagen. Wir sehen deshalb beim Geparden den schon beschriebenen nach oral hoch aufsteigenden Hirn- und Zwischenschädel und den kurz und steil abfallenden Vorderschädel und haben darum auch dabei den Eindruck, daß eine starke Hand den Vorderschädel nach ventral herunter-

gebogen und seine Basis an den Zwischenschädel herangedrückt und dadurch verkürzt hätte. Die Medianfläche (Sagittalschnitt) läßt das gut erkennen, da P. und Pe. gegenüber Pr. sehr hoch liegen und die Strecke Pr.-Pe. verkürzt ist. Das Herunterbiegen und Verkürzen in der Basis war deshalb möglich, weil es nur auf Kosten der Nasenhöhle ging, deren Raum beim Geparden als einem reinen Augentier und Bewohner warmer Gegenden (also wegen keines sehr großen Bedarfs an Riechfläche und Erwärmungsraum für die Atemluft) nicht besonders groß zu sein brauchte. Ihre Reduktion war demnach kein kostspieliger Verlust. Nur die Apertura mußte groß bleiben bzw. sich noch vergrößern (ebenso auch die Apertura nasopharyngea), da der Gepard als Hetzer, als Parforcejäger, einen großen Atmungsluftbedarf hat. Aus diesen Tatsachen heraus ist also die unübertroffene Größe der Apertura beim Geparden ebenso wie noch andere bemerkenswerte Einzelheiten zu verstehen. Die breite Apertura nasi drückte die Caninusalveolen etwas auseinander, so daß die Eckzähne des Geparden wie die des Irbis in ventro-dorsaler Richtung auseinanderwichen. Beim Herabbiegen des Vorderschädels und beim Herandrücken seiner Basis an den Zwischenschädel wurde gewissermaßen der aborale Gaumenteil verbreitert (große Palatalbreite), wodurch einmal die Alveolarlänge bewahrt bleiben konnte, zum anderen die Zwischenschädelbasis nicht noch besonders beengt wurde. Das Herunterziehen oder Herunterdrücken des Prosthions dehnte gleichzeitig die Nasen- und Oberkieferbeine (daher große Nasalialänge und Gesichtslänge des Maxillare) und gab der Orbita Ausdehnungsraum, während die Verkürzung des ventralen Gesichtsschädelteiles schon aus der Kleinheit des For. infraorb. abzulesen ist, die anzeigt, daß das von den Nervi infraorb. versorgte Gebiet gering ist. Die Fläche der vergrößerten Orbita wurde fast senkrecht gestellt, weil durch das erwähnte Herandrücken der Gesichtsschädelbasis an den Zwischenschädel auch ihr Ventralrand aboral verschoben wurde. Das wiederum gab dem Malare seine aboral divergierenden Kanten (s. HALTENORTH, 1936, Abb. 294), da die Oberkante von der horizontal gestellten Alveolarreihe ebenfalls wagerecht gerichtet wurde. Die Zahnreihe ihrerseits mußte in die Horizontale gebracht werden, da sonst der Beiß-Schluß mit den Unterkieferzähnen gefehlt hätte. Fassen wir noch einmal das bisher Erkannte kurz zusammen, so können wir sagen: Die Vorfahren des Geparden, die schon einen Schädeltyp mit vergrößertem also auch verlängertem Hirnschädel entwickelt hatten, gingen zu einer anderen Lebensweise über, die eine neue Kopfhaltung erforderte. Die dadurch veränderte Augenachsenrichtung wurde durch Herabbiegen und teilweises Verkürzen des Vorderschädels wieder ausgeglichen.

Das Herabbiegen hatte die außerordentliche Dehnung des Stirnbeins, besonders des oralen Teiles davon, zur Folge, wobei sich wiederum die Medianfläche des Frontalsinus (auch vertikal) mächtig ausdehnte (der Gepard hat die größte Frontalsinusfläche), was auch an den großen Abständen der dorsalen der Hirnnervenforamina ablesbar ist. Daß die Jochbogenbreite mehr zunahm als die Mastoidbreite, beruhte nicht auf einer besonders kräftigen Ausbildung der Kaumuskulatur, sondern

hing wieder mit der beschriebenen Bewegung des Vorderschädels zusammen. Dessen aboral an den Zwischenschädel herangedrückte Basis vergrößerte bekanntlich die Palatalbreite (siehe oben) und rückte damit die orale Ansatzstelle des Jochbogens weiter hinaus. Da der temporale Ansatzwinkel des Jochbogens als groß festgestellt wurde (90^0, l. c. Abb. 290), so verlängerte die dadurch dem Löwen gegenüber gemachte Schwenkung des die Fossa glen. tragenden Jochbogenteils die vom Jochbogen frei zu überbrückende Strecke und damit das Malare (größe Länge des Malare). Daß die Kaumuskulatur des Geparden sich nicht überdurchschnittlich stark entwickelte, können wir außer am Oberkiefergebiß (siehe oben) auch aus der Cristafläche des Sagittalschnittes erkennen (Tabelle 26), die bei ihm relativ wie absolut bei weitem die kleinste unter allen Arten wurde. Danach reichte also die von der Hirnkapsel gelieferte Ansatzfläche völlig aus. Weiterhin bestätigt dann noch der Unterkieferbau, was Kaumuskulatur und Oberkiefergebiß über die Gebiß-Stärke des Geparden bisher aussagten. Denn wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist, nahm trotz viel weiter auseinandergespreizter Unterkieferäste (Unterkieferbreite) die Stärke des einzelnen Astes ab (Unterkieferhöhe). Die Länge des Proc. coronoid. kann aber deshalb nicht als Gegenbeweis aufgefaßt werden, weil sie nur durch das Herabbiegen des Vorderschädels bedingt wurde, insofern nämlich, als der nach unten bewegte Vorderschädel den Unterkiefer natürlich vor sich her drängte, dieser also eine Bewegung ausführte, die einem Öffnen des Kiefers gleichkam. Dabei wurde aber der Proc. coronoid. (wie bei jedem Öffnen der Kiefer) in ventro-oraler Richtung von der Ansatzstelle des Musc. temp. am Schädel fortbewegt. Um beim tatsächlichen Öffnen der Kiefer diesen Muskel nicht überdehnen zu müssen und ihn so einer kräftigen Funktion beim Schließen zu berauben, verlängerte sich der Proc. coronoid. auf die Ansatzstelle des Muskels zu, d. h. aboral (l. c. Abb. 307). Gerade bei der Betrachtung des Unterkiefers fällt einem der eigenartige Bau des Gepardengebisses auf. Einmal sind auch die unteren Caninen kurz, sogar noch mehr reduziert als die oberen, zum anderen sind die Backenzähne lang (besonders P_2 ist absolut gemessen fast so lang wie beim Löwen) und schmal (selbst P_4 hat sein mediales Tuberculum verloren) und vor allem haben sie sehr scharf voneinander abgesetzte, hohe, messerklingenschmale Höcker. Die Backenzähne eignen sich also noch viel weniger als die der anderen Feliden zum Kauen, da sie zu einem besonders gut ausgeprägten, ja zum vollendetsten Schneidegebiß der rezenten

Tabelle 51.

Maß	Veränderung in $^0/_0$ gegenüber						
	Löwe	Tiger	Jaguar	Leopard	Nebelp.	Puma	Irbis
Unterkieferbreite	+ 5,42	—	—	+ 2,28	—	— 3,97	—
Unterkieferhöhe	— 1,08	—	— 1,22	—	—	—	— 0,69
Unterkieferlänge	+ 1,09	—	—	+ 3,83	—	+ 3,01	+ 1,87
Länge des Proc. coronoid.	+ 3,52	+ 3,42	+ 3,17	+ 4,23	+ 5,35	+ 3,24	+ 3,56

Tiere überhaupt ausgebildet wurden. Aber es drängt sich bei der Betrachtung des Gepardengebisses noch ein anderer Gedanke vor. Dadurch, daß in der oberen und unteren Backenzahnreihe alle Zähne dieselbe Höhe erreicht haben (P^2 kommt hier nicht in Betracht, da er meist völlig reduziert ist) und zudem P^3, P_2 und P_3 sich untereinander sehr ähneln, erhält das Gebiß einen sehr einheitlichen Ausdruck, der außerdem noch dadurch unterstrichen wird, daß die Eckzähne die Backenzahnreihe nur wenig überragen. In dieser angestrebten Gleichartigkeit und den hohen, scharf voneinander abgesetzten Höckern der Backenzähne nähert sich das Gepardengebiß nicht unbedeutend einem Robbengebiß vom Typ der *Phoca vitulina.* Die Robben kauen bekanntlich nicht; sie können dies auch mit ihren Zähnen nicht; sondern ihr Gebiß als Ganzes dient als Fangapparat und zum Festhalten der Beute; man könnte es noch besser als Greifgebiß charakterisieren. Der Gepard als Parforcejäger braucht ebenfalls einen gut ausgebildeten Greifapparat; da ihm aber durch die Vorderschädelumgestaltung der Weg zu einer langen Schnauze, wie sie die hetzenden Caniden haben, versperrt war, nutzte er die gegebene kurze, breite Gaumenform zur Gestaltung eines Greifgebisses aus, deshalb also Caninenreduktion, Gleichgestaltung und Erhöhung der Backenzähne. Wenn im Brehm steht, daß der Gepard seine Beute mit den Läufen zu Boden wirft, so muß man sich fragen, wie er im rasendsten Lauf die Beine zum Schlagen benutzen will, ohne selbst sofort zu stürzen. Viel näher liegt die Annahme, daß er versucht, durch Schnappen, durch schnelles Zupacken mit dem Gebiß sein Opfer zu fassen und niederzuziehen, wie es die Caniden auch tun. Es bedarf also einer Nachprüfung der Fangmethoden des Geparden.

Im Gesichtsschädel bildet sich der größte Unterschied zwischen Irbis und Gepard heraus. Wurde beim Irbis das Prosthion von unten nach oben gedrückt, so ist es beim Geparden gerade umgekehrt. Wurde bei ersterem das Nasenbein stark verkürzt, so erhielt es bei letzterem eine große Länge etc. Die Gesichtsschädelgestaltung ging also bei ihnen gerade entgegengesetzte Wege und wenn auch bei beiden das Ergebnis ein kurzer breiter Vorderschädel war, so wurde doch nur eine oberflächliche Ähnlichkeit erzielt, die schlecht ihren analogen Ursprung zu verhehlen vermag.

Zum Schluß sei unsere Gepardenschädelbetrachtung auf folgendes Ergebnis zusammengefaßt. Bestimmte Vorfahren der Geparden, die schon einem hochentwickelten Katzentypus zugerechnet werden müssen (sehr großes Hirnvolumen, typisches Felidengebiß) gingen zu einer anderen Lebensweise über, die eine neue Kopfhaltung erforderte. Die dadurch veränderte Augenachsenrichtung wurde durch Herabbiegen des Vorderschädels wieder ausgeglichen. Die neue Lebensweise erforderte aber auch einen guten Greifapparat (-gebiß), dessen Ausbildungsmöglichkeiten jedoch enge Grenzen gesetzt waren, einmal nämlich dadurch, daß die Tiere schon typische Feliden waren, ihren Gesichtsschädel also über das Felidenmäßige hinaus nicht verlängern, die Zahnzahl nicht erhöhen konnten (z. B. zu einem canidenartigen Typus), zum anderen dadurch, daß der Vorderschädel durch das

Herabbiegen noch besonders kurz und breit wurde. Letzteres zeigt deutlich, daß in diesem Falle die Schädelform die Gebißgestaltung bestimmte und nicht umgekehrt (wie fast immer) die Gebißausbildung den Schädelbau. Der Greifapparat wurde in ganz einfacher Weise dadurch erzielt, daß in dem einen Gebißteil die Felidenmerkmale noch gesteigert, im anderen rückgebildet wurden. Ersteres geschah mit dem Kaugebiß, dessen schneidende Elemente allein beibehalten und weiter ausgebildet, letzteres mit dem Fanggebiß, dessen Eckzähne verkleinert wurden. Beide Gebißteile zusammen aber wirkten dann als scharf zugreifender Greifapparat, als Greifgebiss.

Da der Gepard als einzige Felidenart einen Entwicklungsgang (wie wir ihn eben andeuteten) durchschritt, in dessen Verlauf er den Hauptwesenszug ablegte, der die Familie der Katzen als solche von allen anderen Raubtieren scharf unterscheidet, so wurde er zu einem Typus, der von den übrigen Großkatzen, wie wir sie kennen lernten, und von allen Katzen überhaupt auf das Deutlichste absticht. Er wurde zum Canidentypus unter den Feliden. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß er etwa eine Übergangsform zu den Caniden oder eine Zwischenform zwischen Feliden und Caniden darstellt. Im Gegenteil: er blieb echte Katze nach seinem ganzen Schädelbau. Damit bildet er aber ein gutes Beispiel für die Lehre von der Nichtumkehrbarkeit der Gesamt-Entwicklungsrichtung. Denn Feliden und Caniden sind beide für sich hochspezialisierte Carnivorentypen, und aus einer Katze kann kein Hund mehr werden, auch wenn sie schon seit vielen hunderttausend Jahren dessen Lebensgewohnheiten angenommen hat.

Hauptteil VI.

Allgemeine Ergebnisse aus Hauptteil II—V.

a) Einfluß der Körpergröße auf den Schädel und seine Abschnitte.

Wir hoffen dadurch, daß wir im Vorhergehenden die Einzelheiten des Schädelbaues noch einmal zusammenfassend betrachteten, von jeder Art ein klares Bild gezeichnet zu haben, so daß wir daraufhin die Frage nach den gegenseitigen Beziehungen der Großkatzen untereinander eindeutig beantworten können.

Während der Darstellung ließ es sich nicht vermeiden, manchmal etwas in das Gebiet der Ökologie und damit auch der funktionellen Anatomie abzuschweifen, um die Grenze zwischen einigen Arten klarer herauszuarbeiten. Wir beschränkten uns jedoch dabei bewußt auf das Notwendigste, um uns nicht zu verlieren; denn eine Betrachtung des Felidenschädels besonders nach funktionell-anatomischen Gesichtspunkten kann nicht nebenher abgehandelt werden, sondern bedarf einer ausschließlichen und grundsätzlichen Erörterung. Dasselbe gilt von einer eingehenderen Bearbeitung der in Tabelle 26 niedergelegten Ergebnisse nach allgemeinen Gesichtspunkten. Hier sei von letzteren speziell für die Großkatzen nur noch folgendes festgehalten.

Zunächst bemerken wir, daß bei ihnen die Arten mit der größten Basallänge

den kleinsten Schädel haben; denn in der Rubrik der Gesamtschnittfläche zeigen Löwe, Tiger und Jaguar die kleinsten Werte. Wenn wir anfangs (gemäß Tabelle 2) die Schädelgrößen der Großkatzen in Gruppen geteilt und dabei die drei genannten Species als die mit den größten Schädeln versehenen bezeichnet hatten, so scheint das in krassem Gegensatz zu dem eben Gesagten zu stehen, denn wie können sie danach bei größter Basallänge den kleinsten Schädel besitzen, da doch die Basallänge selbst ein Ausdruck für die Schädelgröße ist. Der Widerspruch löst sich jedoch auf, wenn wir die Begriffe eindeutig festlegen. Denn diejenige Schädelgröße, die von der Basallänge wiedergegeben wird, ist eine absolute, diejenige aber, die in Tabelle 26 durch die Gesamtschnittfläche ausgedrückt wird, ist nur eine bedingt absolute und eigentlich eine relative, da sie erst durch Bezugnahme von Maßen auf die absolute Basallänge gewonnen wurde, wenn sie auch als Flächengröße stets nur absolut sein kann (s. pg. 165). Wir werden also, um fernerhin Verwechslungen zu vermeiden, diejenige Schädelgröße, die sich im absoluten Basallängenwert wiederspiegelt (und die als Ersatz für die fehlenden Körpermaße gilt), als absolute, und diejenige, die von der Gesamtschnittfläche verkörpert wird, als relative, die Unterteilungen der Gesamtfläche, sofern sie in mm² angegeben sind, als sekundär-absolute bezeichnen, wenn letztere aber als Prozente der Gesamtfläche (d. h. also jetzt der relativen Schädelgröße) ausgedrückt sind, auch relative nennen.

Jetzt können wir die oben gemachte Feststellung, ohne Mißverständnissen ausgesetzt zu sein, wiederholen: Die Arten mit der größten absoluten Schädelgröße besitzen die kleinste relative und diejenigen mit der kleinsten absoluten die größte relative. Letzteres ist aber nur mit Vorbehalt hinzuzufügen und eine für alle Arten gültige Regel, daß die relative Schädelgröße in unmittelbarer umgekehrt proportionaler Abhängigkeit von der absoluten stehe, ist deshalb nicht aufzustellen, weil Ausnahmen zu finden sind. So haben z. B. Tiger und Jaguar gleichgroße relative Schädelgrößen, obwohl ihre absoluten sehr verschieden sind; ebenso ist es bei Leopard und Irbis, und der Gepard hat trotz größerer absoluter eine größere relative als der Nebelparder. Natürlich ist es dann erst recht nicht möglich, in erweiterter Bedeutung für die absolute Schädelgröße die Körpergröße zu setzen und zu sagen, die relative Schädelgröße stehe im umgekehrt proportionalen Verhältnis zur Körpergröße (daß auch die absolute Schädelgröße der Körpergröße nicht ohne weiteres gleichzusetzen ist, haben wir weiter oben schon festgestellt, da z. B. Tiger und Jaguar, von denen ersterer beinahe doppelt so schwer als letzterer ist, gleiche relative Schädelgrößen aufweisen und andererseits Puma und Irbis, von gleichgroßer Gestalt, sehr verschiedene relative Schädelgrößen haben).

Verhalten sich also bei den Großkatzen absolute und relative Schädelgrößen in der geschilderten Weise zueinander, so wollen wir weiterhin feststellen, inwiefern die einzelnen Schädelabschnitte von der absoluten Schädelgröße (die bekanntlich als Ersatz für die Körpergröße gebraucht wird) abhängen. Weiter oben (pg. 165) hatten wir am Beispiel von Löwe und Tiger schon gesehen, daß das Hirnvolumen von der Körpergröße unmittelbar beeinflußt wird. Aber deshalb gilt

auch in diesem Fall nicht allgemein für die Großkatzen eine Regel, die besagt, daß die sekundär absolute Hirnschädelgröße im umgekehrt proportionalen Verhältnis zur absoluten Schädelgröße stehe. Denn z. B. sind Puma und Irbis in letzterer von gleichem Ausmaß, und doch weist der Irbis eine nicht unerheblich kleinere sekundär-absolute Hirnschädelfläche auf. Ebenso verhält sich der Gepard im Vergleich zum Nebelparder regelwidrig; obwohl er nämlich letzteren in der absoluten Schädelgröße klar übertrifft, hat er keinen entsprechend kleineren sekundär-absoluten Hirnschädel, sondern einen bedeutend größeren; fast dasselbe zeigt der Jaguar gegenüber dem Leoparden. Hier liegt also eine Verschiedenheit zwischen mehreren der Arten vor, die nicht physiologisch bedingt ist, sondern auf anderen Ursachen beruht. Daß diese höchstwahrscheinlich phylogenetischer Natur sind, macht uns die Rubrik der relativen Hirnschädelgrößen noch deutlicher, deren Werte bekanntlich von der absoluten Schädelgröße unabhängig sind. Danach haben Löwe und Tiger das kleinste Hirnvolumen, denen Jaguar, Gepard, Nebelparder und Irbis mit großen, dicht beieinanderliegenden Werten (deren Größenordnung in der aufgeführten Reihenfolge wiedergegeben ist, wobei der letzte den größten Wert hat) gegenüberstehen, zwischen diesen beiden Gruppen befindet sich der Leopard. Wir müssen also das Ergebnis festhalten, daß bei den Großkatzen nicht unwesentliche artliche Unterschiede im Hirnvolumen bestehen, die nicht physiologisch (d. h. durch die Körpergröße), sondern phylogenetisch bedingt sind (wie wir es für die Hinterhauptslochgröße, pg. 135, dementsprechend auch schon gesehen hatten).

Darüber hinaus können wir aber noch feststellen, wie die phylogenetischen Verschiedenheiten hervorgerufen wurden, worauf sie beruhen. Vergleichen wir nämlich die Rubrik der relativen Großhirn- mit der der relativen Kleinhirnflächen (Tab. 26), so erkennen wir, daß das Kleinhirnvolumen bei allen Arten fast dasselbe, aber das Großhirn sehr abweichend groß ist. Nun könnte der Einwand erhoben werden, daß hier insofern nur scheinbare Unterschiede vorgetäuscht werden, als bei manchen Arten z. B. eine besonders kleine Gesichts- und Zwischenschädelfläche das Maß der Gesamtfläche, auf das jede Großhirnfläche bezogen wird, von vornherein klein sein läßt, so daß nur dadurch die Großhirnfläche besonders groß ausfällt. Doch erweist sich der Einwand in diesem Fall nicht als stichhaltig, da die Großhirndifferenzen auch dann noch zu Tage treten, wenn der mögliche Einfluß anderer Schädelabschnitte dadurch ausgeschaltet wird, daß wir die Großhirnfläche nur auf die Hirnfläche (Gesamthirnfläche) allein beziehen wie in folgender Tabelle.

Da die Gesamthirnfläche nur zwei Unterteilungen hat (Großhirn und Kleinhirn), so bleiben natürlich die restlichen Prozente dieser Tabelle nur für das Kleinhirn übrig, das, allein danach zu sehen, dann selbstverständlich ebenso große Unterschiede wie das Großhirn aufweist. Welcher Gehirnteil sich in Wirklichkeit verändert hat, das entscheidet die Umrechnung auf den Gesamtschädel und daß das fast nur für das Großhirn zutrifft, war ja bereits erkannt worden. Wollen

wir nun die Großkatzen nach ihren relativen Großhirnwerten einteilen, so erhalten wir dieselbe Gruppierung, wie sie bereits vorhin für die relativen Werte des ganzen Gehirns festgestellt wurde. Wir können also unser Ergebnis der Hirnvolumenbetrachtung in folgender Weise vervollständigen. Innerhalb der Großkatzengruppe bestehen nicht unwesentliche phylogenetische Hirnvolumenunterschiede, die durch verschieden starke Ausbildung des Großhirns hervorgerufen wurden. — Auf Grund dessen kann durchaus berechtigt von primitiven Großkatzenarten gesprochen werden, wie es bei Löwe und Tiger schon geschah.

Tabelle 52.

	Großhirnfläche in % der Gesamthirnfläche
Löwe	68,6
Tiger	65,5
Jaguar	72,0
Leopard	70,7
Nebelparder	76,6
Puma	71,6
Irbis	74,3
Gepard	72,0

Wie nach unseren Feststellungen die umgekehrt proportionale Größe des Hirnvolumens zur Körpergröße der Großkatzen nur bei ganz grober Schematisierung als bestehend angenommen werden kann und bei genauerer Prüfung sich die „Regel“ als vielfach durchbrochen erweist, so verhält es sich auch mit der Größe der Sagittalcrista zur absoluten Schädelgröße. Wohl haben ganz grob gesehen Löwe und Tiger (als mit den höchsten Werten der absoluten Schädelgröße versehen) größere sekundär-absolute Cristaflächen als die kleineren Arten vom Leoparden bis zum Geparden, aber trotzdem kann von einer eigentlichen Regel keine Rede sein. So kommt z. B. der Jaguar dem Tiger in seiner Cristafläche gleich, trotz sehr verschiedener absoluter Schädelgrößen; auch der Nebelparder hat für seine Schädelgröße einen zu hohen Cristawert im Vergleich mit Puma, Irbis und Gepard, und der Gepard einen zu niedrigen gegenüber Nebelparder, Puma und Irbis. Man könnte vielleicht noch annehmen, daß in bezug auf die relative Schädelgröße oder vielleicht nur in bezug auf die sekundär-absolute Hirngröße ein gesetzmäßiges Verhältnis besteht. Das ist aber ebensowenig der Fall; denn beim Vergleich mit ersterer fallen Jaguar, Nebelparder, Puma und Irbis, beim Vergleich mit letzterer ebenfalls die genannten aus der zu erwartenden Reihenfolge heraus. Die Unterschiede in der Cristagröße liegen somit in den Arten selbst begründet, sind stammesgeschichtlich bedingt, was besonders noch an den relativen Werten der Cristaflächen erkennbar wird, einerlei ob sie auf die relative Gesamt- oder auf die sekundär-absolute Gehirnschädelfläche wie in folgender Tabelle bezogen sind, weil bei ihnen die Körpergröße ausgeschaltet ist.

Tabelle 53.

	Cristafläche (IV) in $^0/_0$ der Hirnschädelfläche, die hier als aus Fläche III + IV bestehend angenommen wird
Löwe	26,7
Tiger	22,1
Jaguar	18,9
Leopard	14,7
Nebelparder	9,6
Puma	.8,9
Irbis	9,6
Gepard	7,8

Allerdings ist man berechtigt, doch von einer Abhängigkeit der Cristagröße im physiologischen (funktionell-anatomischen) Sinne zu sprechen, da z. B. die Fanggebißstärke von Nebelparder und Jaguar und die Schwäche des Gebisses wie auch die Kopfhaltung beim Geparden sicherlich nicht ohne Einfluß geblieben sind. Nur muß man darauf hinweisen, daß diese Bedingtheit sekundärer Art ist und somit die Cristagröße primär doch phylogenetisch, d. h. vom Entwicklungsverlauf der einzelnen Art festgelegt wird. Da aber die eben genannten physiologischen Faktoren bestehen, geht es nicht an, in bezug auf die relative Größe der Crista wie bei der des relativen Hirnvolumens von primitiv und nicht primitiv zu sprechen. Z. B. ist der Jaguar dem Tiger zwar in der relativen Cristagröße gleich, besitzt aber doch ein erheblich höheres relatives Hirnvolumen.

Auch bei der Betrachtung des Zwischenschädels können wir leicht beobachten, daß eine Regel über einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Körpergröße (absoluten Schädelgröße) oder relativen Schädelgröße weder absolut noch relativ in dem Sinne besteht, daß die größten Arten auch den größten Zwischenschädel besitzen; eher geht aus Tabelle 26 umgekehrt hervor, daß grob schematisch genommen die kleineren Arten den größeren Zwischenschädel und weiterhin besonders die Species mit dem größeren Hirnschädel und der kleineren Cristafläche (beides absolut wie relativ) ebenfalls den größeren (absoluten wie relativen) Zwischenschädel haben. Aber als feste Regel können auch diese Beziehungen nicht formuliert werden, da ein genaueres Studium wieder Ausnahmen aufdeckt. Als Ergebnis dieser Tatsachen ergibt sich also ebenfalls, daß die Größe des Zwischenschädels in der Art selbst phylogenetisch begründet liegt und nicht unmittelbar von der Körpergröße oder der Größe eines anderen Schädelteiles abhängig ist. Sekundär wird sie aber sicher ebenso wie die Cristagröße von physiologischen (funktionell-anatomischen) Faktoren beeinflußt, die innerhalb der Entwicklungsrichtung einer Art zutage treten. So hat z. B. der hohe relative Zwischenschädelwert des Nebelparders seine Ursache in der extremen Ausbildung des Fanggebisses, der des Irbis in der starken Nasenhöhlenerweiterung und die des Geparden in der außergewöhnlichen Schädelachsenkrümmung. Wobei aus diesen Beispielen schon hervorgeht, daß der hohe relative

Zwischenschädelwert jedesmal nur von einem hohen relativen Wert des Frontalsinus herrühren kann, und wenn wir daraufhin die Rubriken der relativen Größen von Frontal- und Sphenoidalsinus (die zusammen ja den Zwischenschädel bilden) vergleichen, so sehen wir in der Tat, daß die des letzteren sich durch die Arten hindurch nur wenig ändert, somit die Verschiedenheiten des Zwischenschädels vom Frontalsinus bedingt werden.

Als besonders schwierig muß man von vornherein den Versuch hinstellen, für den Gesichtsschädel einen unmittelbaren Einfluß der Körpergröße nachzuweisen, da er als Träger der meisten Sinnesorgane und des Gebisses schon so vielen funktionell-anatomischen Einwirkungen ausgesetzt ist, daß der Körpergrößeneinfluß dabei völlig überdeckt wird. So wundern wir uns also nicht, daß bei den Großkatzen die sekundär-absolute Gesichtsschädelgröße in keiner Weise mit der absoluten oder der relativen Schädelgröße oder mit der sekundär-absoluten Hirn- oder Zwischenschädelgröße zusammenhängt. Das weist aufs Deutlichste daraufhin, daß die bestehenden Unterschiede primär nur phylogenetisch bedingt sein können (wie es die Werte der relativen Gesichtsschädelfläche auch nur bestätigen); sekundär, d. h. im Rahmen der Phylogenese, werden sie natürlich aus oben genannten Gründen hauptsächlich von funktionell-anatomischen Einflüssen bestimmt worden sein (wofür Beispiele schon beim Betrachten des Zwischenschädels aufgeführt wurden), die auch Zwischenschädel und Crista mitgestalteten.

b) Der Grad der phylogenetischen Entwicklung der einzelnen Arten.

Wir ersehen also aus Tabelle 26 im ganzen, daß bei den Großkatzenarten die Unterschiede in den Schädelabschnitten vorwiegend nur phylogenetisch und nicht physiologisch (von der Körpergröße) bedingt sind, wobei die Verschiedenheiten des Hirnschädels durch ungleichartige Entwicklung des Großhirns, diejenigen des Gesichts- und Zwischenschädels wesentlich von funktionell-anatomischen Faktoren verursacht wurden. Aus der relativen Großhirngröße erkennen wir weiterhin, daß die Großkatzengruppe aus verschieden hoch entwickelten, nämlich sowohl gering wie auch höher und höchstentwickelten Arten besteht. Zu den primitiven gehören Löwe und Tiger; eine höher entwickelte ist der Leopard; zu den am weitest fortgeschrittenen rechnen Jaguar, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard. Diese Sonderung der Species wird noch durch eine andere Tatsache bestätigt. Die erstgenannten besitzen nämlich bei relativ kleinstem Hirnvolumen den relativ größten Gesichtsschädel und zeigen in ihrem Schädel keine besondere Spezialisation in irgendeiner Richtung. Letztere aber lassen zusammen mit ihrem relativ hohen Hirnvolumen noch eine Sonderanpassung, eine Sonderausbildung erkennen (Nebelparder und Jaguar im Fanggebiß, der Irbis im Nasenhöhlen- und Bullabau und der Gepard im ganzen Schädel und Gebiß, nur der Puma keine), die dann auch sekundär Einfluß auf die relative Größe des Gesichts- und Zwischenschädels hatte. Der Leopard bekundet auch hierin seine Mittelstellung, indem er neben mittelgroßem relativen Hirnvolumen einen großen (aber nicht größten) Gesichtsschädel mit dem Ansatz zu einer Sonderausbildung (nämlich des Fanggebisses) zeigt.

c) **Auswirkung der Artdifferenzierung auf die Schädelteile.**

Wenn wir in dieser Arbeit genauer verfolgt haben, ob bei den Großkatzen Unterschiede im Bau des Schädels, seiner Teile und Knochen vorhanden und wie sie beschaffen sind, so bleibt noch die Frage zu beantworten, woher diese Verschiedenheiten stammen. Das darf nun nicht dahin verstanden werden, daß wir versuchen wollen, auf Grund paläontologischer Studien einen Überblick der phylogenetischen Entwicklung der einzelnen Arten zu geben. Das muß einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben, weil es hier viel zu weit führen würde. Wir beantworten auf Grund unseres Materials die Frage nach dem Woher in der Weise, daß wir feststellen, von welchen Schädelteilen, vor allem von welchen Knochen, die größten Unterschiede der Arten herrühren, m. a. W. welche sich innerhalb der Species am meisten verändert, am stärksten zur Sonderung der Arten beigetragen haben.

Dazu leistet uns die bereits weiter oben vorgenommene Prüfung der statistischen Realität der Merkmalsdifferenzen gute Dienste. Wir haben dort gesehen, daß die Unterschiede, die die Mittelwerte zweier Arten innerhalb eines Merkmals (Maßes) zeigen, daraufhin nachgeprüft werden können, ob sie der Wirklichkeit entsprechen (statistisch real sind) oder nur auf der Unzulänglichkeit des untersuchten Materials beruhen (statistisch nicht real sind) (s. pg. 130). Belassen wir es nicht einfach dabei festzustellen, ob real bezw. nicht real, sondern nehmen den Wert selbst, der sich aus D—m$_D$ ergibt, so haben wir in ihm einen Anzeiger für den Grad der Realität bezw. Nichtrealität. Alle diejenigen Werte, die sich aus der Realitätsprüfung der Differenzen aller Arten untereinander innerhalb eines Merkmales ergeben, bilden dann eine Zahlenreihe, die einmal noch genauer als die Reihe der Mittelwerte kundgibt, wie die Arten bezüglich dieses Merkmals zueinander stehen, vor allem dann aber, wenn ihre Werte addiert werden, so daß ein (negativer oder positiver) Endwert vorliegt, ersehen läßt, was für einen systematischen Wert oder Unwert (Qualität) diesem Merkmal an sich zuzusprechen ist, ob es bei der Sonderung der Arten eine Rolle spielte oder nicht. Setzen wir diejenigen Endwerte nebeneinander, die den Maßen eines Knochens zugehören (Tabelle 54; hierbei wurden diejenigen Breitenmaße, die im Bereiche nur eines Knochens liegen, mit eingeordnet), so wird dadurch sofort ersichtlich, welcher Teil von ihm systematisch (phylogenetisch) von Bedeutung ist und welcher belanglos. Ein gutes Beispiel bietet dafür das Maxillare in seiner Alveolar- und Gesichtslänge (s. auch Abb. 9), das uns zeigt, wie wenig sein alveolarer Teil und wie ungeheuer viel seine Gesichtsfläche vor allem auch mit ihrem Proc. front. zur Veränderung des Schädelbaues bei den Großkatzen beigetragen hat. Erweitern wir dieses Verfahren noch dahin, daß wir die Maßendwerte eines jeden Knochens addieren und durch ihre Anzahl dividieren (wo negative und positive vorhanden sind, getrennt addieren und dividieren, dann die sich ergebenden Werte addieren), so können wir eine Endtabelle der Durchschnittswerte der Knochen zusammenstellen (Tabelle 55, Bulla, Orbita und Apertura wurden hinzugenommen), die mit

einem Blick entscheiden läßt, welcher Knochen am stärksten an der Artdifferenzierung beteiligt war.

Tabelle 54.

No. des Maßes	Maß	Endwerte der Differenzenreihen	No. des Maßes	Maß	Endwerte der Differenzenreihen
1	Maxillare, Alveolarlänge	— 5,80	25	Arcus zygomaticus, größte Länge des Malare	+ 50,01
2	„ Gesichtslänge	+ 73,48	26	Palatinum, Höhe	+ 41,12
68	„ Caninus-Praemolaren-Abstand	+ 22,23	27	„ Foraminaentfernung	+ 41,77
73	„ Caninenabstand	+ 43,48	28	„ Abstand d. Foramen spheno-palat.	+ 9,78
76	„ Palatalbreite	+ 48,58	29	„ Durchmesser d. For. spheno-pal.	+ 14,90
3	Intermaxillare, Gesichtslänge	+ 17,86	70	Sphenoid, Breite	+ 67,57
4	„ Alveolarlänge	+ 13,03	30	„ ov./vid. post.	+ 18,07
69	„ Incisivenabstand	+ 54,94	31	„ ov./rot.	+ 14,21
5	Nasale, obere Nasaliabreite	+ 21,25	32	„ rot./sphenoid.	— 0,95
6	„ Nasalialänge	+ 38,04	33	„ sphenoid./opt.	+ 15,90
7	Frontale, Frontallänge A	+ 68,39	34	„ opt./ethm.	+ 35,26
8	„ Frontallänge B	+ 45,01	35	Mandibula, Höhe d. For. dentale	— 0,34
9	„ vordere Frontallänge B	+ 66,61	36	„ größte Höhe d. Proc. condyl.	— 3,72
10	„ Höhe	+ 48,05	37	„ größte Breite d. Proc. condyl.	+ 8,03
72	„ Intertemporalbreite	+ 157,93	38	„ Höhe	+ 0,45
75	„ Spitzenabstand	+ 55,31	39	„ Breite d. Proc. coronoideus	— 2,64
11	Parietale, Höhe	+ 74,43	40	„ Länge d. Proc. coron.	+ 7,30
12	„ Länge	+ 50,30	41	„ Abstand d. For. dent.	+ 13,95
13	Occipitale, Höhe	+ 15,73	42	„ Höhe d. Ramus mandib.	+ 9,14
14	„ Länge des Basioccipitale	+ 21,05	43	„ Breite	+ 34,28
15	„ Breite des Basioccipitale	+ 6,91	44	„ Länge	— 1,04
16	„ Foramen magnum-Breite	+ 32,32	79	Bulla, Breite	— 4,77
17	„ Foramen magnum-Höhe	+ 36,06	80	„ Höhe	— 4,29
18	„ Abstand des Proc. postglenoid.	+ 5,85	81	Apertura, Breite	+ 19,00
19	Lacrimale, Breite	+ 1,24	82	„ Höhe	+ 37,87
20	„ Höhe	+ 44,79	83	Orbita, Breite	+ 119,86
21	Arcus zygomaticus, Höhe d. Proc. postorb.	+ 36,62	84	„ Höhe	+ 123,49
22	„ Höhe hinter d. Proc. postorb.	+ 10,50	71	Interorbitalbreite	+ 56,72
23	„ Höhe des Malare	+ 14,05	74	For. infraorb.-Abstand	+ 63,25
24	„ kleinste Länge des Malare	+ 16,44	77	Mastoidbreite	+ 41,26
			78	Jochbogenbreite	+ 61,31
			85	Größte Schädelhöhe	+ 90,78
			86	Größte Schädellänge	+ 26,49
			87	Hirnschädelbreite	+ 126,72

Wir wollen die Tabellen 54 und 55 nicht weiter eingehend erörtern, da sie jederzeit für sich selber sprechen, sondern nur die Haupttatsachen daraus fest-

Tabelle 55.

		Durchschnittswert
Maxillare	+ 187,78 : 4 = + 46,95 — 5,80 : 1 = — 5,80	+ 41,15
Intermaxillare	+ 85,83 : 3	+ 28,61
Nasale	+ 25,29 : 2	+ 28,65
Frontale	+ 441,30 : 6	+ 73,55
Parietale	+ 124,73 : 2	+ 62,37
Occipitale	+ 117,92 : 6	+ 19,65
Lacrimale	+ 46,03 : 2	+ 23,02
Arcus zygomaticus	+ 127,60 : 5	+ 25,52
Palatinum	+ 107,57 : 4	+ 26,89
Sphenoid	+ 151,01 : 5 = + 30,20 — 0,95 : 1 = — 0,95	+ 29,25
Mandibula	+ 73,15 : 6 = + 12,19 — 7,74 : 4 = — 1,94	+ 10,25
Bulla	— 9,06 : 2	— 4,53
Apertura nasi	+ 56,87 : 2	+ 28,44
Orbita	+ 243,35 : 2	+ 121,68

halten. In erstere sind auch die Reihen der Sagittalschnittmaße eingetragen. Vergleichen wir ihre Endwerte, so fällt uns sofort auf, daß diejenigen der Maße, die die Punkte N., Z., F., V. und Br. festlegen, ganz bedeutend höher als die der übrigen sind (nur die der Maße zur Bestimmung von P. erreichen noch diesen Stand). Das besagt nichts anderes, als daß das Stirnbein, auf oder an dem diese Punkte liegen, derjenige Knochen in der Sagittalebene ist, der innerhalb der Arten die größten Lage- und Gestaltsveränderungen durchmachte. Dem entspricht in Tabelle 54 durchaus, daß im Stirnbein in der von der Intertemporalbreite gemessenen Region derjenige Schädelteil liegt, der den höchsten Veränderungswert überhaupt besitzt und z. T. auch, daß als Maße mit nächsthöchsten Werten weiterhin außer der Hirnschädelbreite noch die Orbitalbreite und -höhe und die Schädelhöhe zu finden sind. Im Gegensatz dazu erweisen sich als solche mit den niedrigsten die Alveolarlänge des Maxillare, die Bullahöhe und die Höhe des Proc. condyl. des Unterkiefers. Das eindrucksvollste Bild empfangen wir durch Tabelle 55, weil sie für jeden Knochen nur einen Durchschnittswert bringt. Dort sehen wir auf das stärkste betont, daß nicht ein Knochen, sondern eine Sinnesorganhöhle, nämlich die Orbita bei der Artdifferenzierung am weitgehendsten verändert wurde (s. auch pg. 158). Im krassen Gegensatz dazu erfuhr aber die Gehörkapsel, die Bulla die geringste (gemessene) Umwandlung von allen Knochen des Schädels. Dieser Gegensatz zwischen den beiden Sinnesorganhöhlen wird verständlicher, wenn auf ihre Lage am Schädel geachtet wird. Die Orbita liegt hauptsächlich im Bereich des Schädeldaches, und gerade das Schädeldach, das besonders von den drei Knochen Parietale, Frontale und Maxillare gebildet wird, machte die stärksten Wandlungen durch, wie ein Blick auf die Durchschnittswerte der drei genannten

Knochen und auf den Endwert der Hirnschädelbreite zeigt. Die Bulla aber ist am aboralen Ende des Schädelbodens verankert, und das ist gerade der Bezirk, der sich am konservativsten verhalten hat, wie zur Genüge schon der Durchschnittswert des Occipitale bezeugt, der der niedrigste von allen Oberschädelteilen (außer der Bulla selber) ist. Beachtenswert ist in dieser Tabelle 55 noch der nicht geringe Wert des Lacrimale, der nur von der ziemlich großen Schwankung seiner Höhe herrührt (s. Höhe d. Lacrimale in Tab. 54) und der auffallend niedrige Wert des Unterkiefers, der besagt, daß dieser Knochen im ganzen genommen (also ohne Zähne) innerhalb der Großkatzen eine weitgehende Ähnlichkeit beibehielt. (Als einziges seiner Maße machte die Unterkieferbreite eine größere Änderung durch). Fassen wir in einem Satze unsere Ergebnisse zusammen (wobei wir uns bewußt sind, daß es sich nur um das von Maßen erfaßte Schädelbild handelt), so können wir sagen: Die artliche Sonderung der Großkatzen wurde im Schädel vor allem durch große Veränderung der Orbita und des Schädeldaches, besonders des Frontale, verursacht, während Bulla, aboraler Schädelbasisteil und Unterkiefer am weitgehendsten ihre Form bewahrten.

Tabelle 56.

Art	$M\sigma$	$m\sigma$	$\mathfrak{S}\sigma$
Löwe	1,37	± 0,34	3,16
Tiger	1,50	± 0,39	3,43
Jaguar	1,21	± 0,30	2,80
Leopard	1,50	± 0,35	3,27
Nebelparder	1,45	± 0,31	2,85
Puma	1,55	± 0,32	3,02
Irbis	1,03	± 0,35	3,24
Gepard	1,39	± 0,26	2,46

d) Variabilität.

Haben wir soeben gesehen, welche Schädelteile, durch alle Arten hindurch betrachtet, sich am stärksten veränderten, so lohnt es sich vielleicht, weiterhin festzustellen, wie groß die Veränderlichkeit der einzelnen Knochen allgemein bei den Arten ist, d. h. ob und wie verschieden sich die Species in der Variation ihrer relativen Schädelmaße verhalten. Daß rein artliche Unterschiede in der Schwankung der absoluten Schädelgröße bestehen, hatten wir anfangs (pg. 118) bereits bemerkt. Dazu können wir jetzt nach unseren Erfahrungen über den Einfluß der Körpergröße auf die Schädelabschnitte noch sagen, daß diese artlichen Verschiedenheiten noch besser als phylogenetische zu kennzeichnen sind. Eigenartig und doch descendenztheoretischen Gedankengängen naheliegend ist dabei, daß grob gesehen die primitiveren Arten Löwe, Tiger und Leopard hohe Variabilität, die spezialisierten Nebelparder, Irbis und Gepard jedoch die niedrigste zeigen (der Jaguar macht

eine Ausnahme) (Tab. 2). Um die Variabilitätsgröße der relativen Maße jeder Species ausdrücken zu können, berechnen wir variationsstatistisch bei jeder den Mittelwert der Sigmen von Maß 1—86, die auf Tabelle 3 zu finden sind. Tabelle 56 bringt die Ergebnisse.

Sie liegen alle sehr dicht beieinander und eine Prüfung ihrer statistischen Realität ergibt, daß zwischen keinen von ihnen wirkliche Unterschiede bestehen; d. h. im Gegensatz zur Variabilität der absoluten Schädelgröße ist die Variabilität der relativen Schädelmaße bei allen Großkatzen gleich.

Die Systematik. Schluß.

Das Messen der Einzelknochen, der Breitenmaße und das Konstruieren des Sagittalschnittes haben uns dazu verholfen, die Schädeltypen der Großkatzenarten als scharf getrennt, den Einfluß der Körpergröße auf den Schädelbau, die Aufteilung der Arten auf phylogenetisch verschiedene Stufen und die unterschiedliche Beteiligung der einzelnen Schädelteile an der Sonderung der Species nachzuweisen; Hauptzweck der Untersuchungen soll es jedoch sein, den Grad der Differenzierung oder der Verschiedenheit der Arten möglichst genau festzustellen und deren Ergebnis in einer Systematik Ausdruck zu geben. Um diesen Zweck zu erfüllen,

Tabelle 57.

	LT	LO	LP	LN	LC	LI	LG	TO	TP	TN
Σ Maß 1—44	50,76	61,77	83,66	117,14	110,51	102,39	125,20	38,99	54,52	80,40
Σ Maß 45—67	57,84	95,46	76,81	126,40	109,45	101,36	117,60	58,63	52,86	86,31
Σ Maß 68—86	27,12	27,19	28,44	40,91	53,17	80,37	100,70	25,67	42,16	50,10
Σ Maß 1—86	135,72	184,42	188,91	284,45	273,13	284,12	343,50	123,29	149,54	216,81
DD	1,60	2,17	2,22	3,35	3,21	3,34	4,04	1,45	1,76	2,55

	TC	TI	TG	OP	ON	OC	OI	OG	PN	PC
Σ Maß 1—44	76,92	73,08	105,43	49,05	63,21	60,20	57,50	96,34	48,25	64,11
Σ Maß 45—67	78,74	70,75	100,73	32,70	26,47	48,19	32,55	84,11	41,65	57,91
Σ Maß 68—86	46,70	75,21	81,41	30,99	34,21	42,85	66,03	98,62	13,61	50,58
Σ Maß 1—86	202,36	219,04	287,57	112,74	123,89	151,24	156,08	279,07	103,51	172,60
DD	2,38	2,57	3,38	1,33	1,46	1,78	1,84	3,28	1,22	2,03

	PI	PG	NC	NI	NG	CI	CG	IG
Σ Maß 1—44	60,60	103,61	47,81	56,75	99,91	54,82	76,50	69,88
Σ Maß 45—67	31,72	100,23	35,99	24,09	84,07	34,82	52,74	74,74
Σ Maß 68—86	75,11	100,64	58,11	84,40	107,85	33,02	57,94	41,07
Σ Maß 1—86	167,43	304,48	141,91	165,24	291,83	122,66	187,18	185,69
DD	1,97	3,68	1,67	1,95	3,43	1,44	2,20	2,19

vereinigen wir die getrennt voneinander gefundenen Resultate der drei kraniometrischen Kapitel (Einzelknochenmessung, Sagittalschnittkonstruktion und Breitenmaße) zu einem einzigen und vergleichen es mit dem der kraniomorphologischen Untersuchungen. Die Zusammenfassung der drei genannten Hauptteile erhalten wir dadurch, daß wir in der gewohnten Weise die durchschnittlichen Differenzen der benutzten Maße 1—86 berechnen (s. Tab. 57) und in ein Zahlenquadrat eintragen, welches dann graphisch durch Schraffen dargestellt wird (s. Abb. 43 u. Tab. 58).

Tabelle 58.

Maß 1—86	L	T	O	P	N	C	I	G
L	0	1,60	2,17	2,22	3,35	3,21	3,34	4,04
T	1,60	0	1,45	1,76	2,55	2,38	2,57	3,38
O	2,17	1,45	0	1,33	1,46	1,78	1,84	3,28
P	2,22	1,76	1,33	0	1,22	2,03	1,97	3,58
N	3,35	2,55	1,46	1,22	0	1,67	1,95	3,43
C	3,21	2,38	1,78	2,03	1,67	0	1,44	2,20
I	3,34	2,57	1,84	1,97	1,95	1,44	0	2,19
G	4,04	3,38	3,28	3,68	3,43	2,20	2,19	0

Aus der Tabelle 58 können wir an wesentlichen Tatsachen zunächst ersehen, daß jede Art mit der nächstfolgenden am engsten verwandt ist, so daß die aus den Kopfleisten des Quadrats ersichtliche Reihenfolge der Wirklichkeit entspricht. Dasselbe stellten wir auch schon fest, als wir das Ergebnis der Einzelknochenmessungen betrachteten (pg. 145), so daß wir hier auf das dort Gesagte verweisen können. In zwei Punkten gilt die angeführte Reihenfolge nicht, nämlich bei Nebelparder-Puma und Irbis-Gepard. Zwischen den beiden erstgenannten Arten wird sie unterbrochen, weil der Nebelparder seinen nächsten Verwandten nicht im Puma besitzt, sondern im Leoparden und umgekehrt der Puma auch nicht im Nebelparder, sondern im Irbis. Bei Irbis und Gepard wird sie unterbrochen, weil der Irbis zum Nächstverwandten nicht den Geparden, sondern den Puma hat. Auch das Schraffendiagramm zeigt deutlich, daß die Differenz zwischen dem Geparden und den beiden genannten, ihm gleichermaßen am nächsten stehenden Arten erheblich größer ist als zwischen zwei aufeinanderfolgenden der restlichen Gruppe. Der Gepard steht also unzweifelhaft abseits aller übrigen Großkatzen. Die Abb. 43 läßt dann weiterhin ersehen, daß Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard eine deutlich abgehobene Sondergruppe darstellen, die aber, und das ist wichtig, einen vom Nebelparder gebildeten Anhang besitzt. Letzterer schließt sich nämlich sehr eng an den Leoparden und eng an den Jaguar an. Betrachten wir diese Sondergruppe genauer, (auch mit Hilfe der Tabelle 58), so hat sie zwei entgegengesetzte Endpunkte, nämlich Löwe und Nebelparder, zwischen die sich die übrigen Arten in der oben geschilderten Weise einreihen. Löwe und Nebelparder sind also die beiden Extreme; der Schwerpunkt ruht jedoch bei Leopard und Nebelparder, weil diese sich innerhalb der Gruppe und überhaupt von allen Großkatzenarten am nächsten stehen. Der Löwe liegt deutlich abseits der übrigen Gruppenmitglieder, nur der Tiger hat nähere Beziehungen zu ihm, aber der Tiger seinerseits ist dem Jaguar noch enger verwandt als dem Löwen, der Jaguar wiederum dem Leoparden mehr als dem Tiger und schließlich auch der Leopard dem Nebelparder näher als dem Jaguar,

so daß sich in linearer Darstellung eine Reihenfolge ergibt, in der jedes Glied näher am folgenden als am vorhergehenden steht. Benutzen wir unsere Abkürzungen für die Artnamen, so erhalten wir folgendes Bild: L T O P N. Mit größerem Abstand folgen dann auf den Nebelparder Puma und Irbis, die untereinander dieselben Beziehungen besitzen wie Tiger und Jaguar. In unserer linearen Darstellungsart würde die ganze Reihe einschließlich des Geparden so aussehen:

L T O P N C I G.

Besser kann natürlich die Stellung der Arten zueinander so, wie sie Tabelle 58 in flächenhafter Anordnung (als Ersatz für die räumliche, die den zahlenmäßig festgelegten 82 Artabständen eher gerecht werden könnte) zeigt, wiedergegeben werden. Wir zeichnen also ein Diagramm der kraniometrischen Ergebnisse in der Weise, daß wir die Species als Kreise versinnbildlichen. (Abb. 42); ein stammbaumartiges Schema dürfen wir nämlich deshalb nicht wählen, weil unsere Aufgabe nur darin bestand, die jetzige Stellung der Arten zueinander klarzulegen. Unser Diagramm mag aber vielleicht dennoch etwas mit einem Stammbaum zu tun haben, als es den Querschnitt durch die Endknospen seiner bis in unsere Zeit reichenden Sprosse der Großkatzengruppe aufzeigen könnte. Doch liegt durchaus nicht der zwingende Schluß vor, daß sie sich alle vom selben Ast des Baumes abgezweigt haben, da die Feliden bereits über der Wurzel buschartig auseinandergewichen sein können. Darüber wissen wir noch so gut wie nichts Genaues.

Bevor wir eine systematische Einteilung vornehmen, dürfen wir nicht vergessen, das Gebiß der Großkatzen wenigstens daraufhin durchzusehen, ob es nicht Eigentümlichkeiten besitzt, die einer Gliederung der Großkatzenarten, die allein nach dem Schädelbau vorgenommen wird, widersprechen. Das Gebiß des Geparden fällt sofort aus der Reihe der übrigen heraus (weiter oben waren wir bereits darauf eingegangen) und unterstreicht so nochmals die Sonderstellung seines Trägers. Den Nebelparder auf Grund seiner Caninenlänge aus der Gruppe Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard herauszunehmen, scheint uns unzulässig zu sein, da wir nachgewiesen hatten, daß die große Länge der Eckzähne eine sehr junge Erwerbung ist, die sich auch beim Leoparden bereits ebenso angebahnt findet wie die völlige Reduktion von P^2 (die übrigens alle Arten gelegentlich aufweisen, da dieser Zahn in der ganzen Familie stark in der Rückbildung steht). Ebensowenig berechtigt dann der besonders kräftige Eckzahnbau des Jaguars, seinen Träger abzusondern. Überhaupt ist der Bauplan der einzelnen Zähne, abgesehen vom Geparden, bei allen Arten gleich. Soweit sie sich im Caninus-Praemolaren-Abstand unterscheiden, liegt das im ganzen Schädelbau begründet und steht deshalb hier nicht zur Diskussion, da dieses Maß in unsere Untersuchungen sowieso mit einbegriffen ist. Als einziger besitzt der Puma noch eine Sonderheit; er bildet nämlich an seinem I^3 eine laterale Cingulumspitze aus (l. c. Abb. 192).

In der Zusammenfassung, die wir weiter oben für den ganzen Schädelbau gaben, haben wir nachgewiesen, daß jede Art einen von den übrigen scharf ge-

sonderten und klar zu erkennenden Typus darstellt. Diese Erkenntnis nun in der Weise auf die systematische Einteilung zu übertragen, daß aus jedem Typus eine eigene Gattung gemacht wird, hieße den Sinn der Systematik ins Gegenteil zu verkehren. Wir müssen bedenken, daß die Familie der Feliden nicht nur die acht Großkatzenarten umfaßt, sondern noch rund 35 weitere Spezies, von denen wahrscheinlich die Mehrzahl nach einer genauen Untersuchung, wie wir sie in dieser Arbeit durchführten, ebenfalls deutlich charakterisierte Typen darstellen wird, womit gesagt ist, daß sie dann ebenfalls zu Gattungen erhoben werden müßten. In einer Familie von rund 40 Arten jedoch über 30 Gattungen zu haben, würde letzten Endes nichts anderes bedeuten, als daß die Gattungsbezeichnungen dem systematischen Wert nach nur denselben Platz einnehmen, den vorher die Artnamen inne hatten.

Wir fassen also im System die Großkatzen so weit als möglich zusammen und erkennen Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und Nebelparder, den Mitgliedern der im Diagramm Abb. 43 deutlich erkennbaren Sondergruppe, den Rang einer Art zu, wobei die ganze Gruppe eine Gattung bildet. Dabei ist uns bekannt, daß diese Gattung primitive neben spezialisierten Species enthält, daß die Abstände zwischen diesen verschieden groß sind; aber wir wissen auch, daß Primitiv und Spezialisiert durch eine Zwischenform (Leopard) verbunden werden, daß im Bauplan der einzelnen Zähne (die Eckzahnunterschiede sind nur dimensionaler Natur) und der Bulla keine erheblichen Verschiedenheiten bestehen und daß im Gesamtschädelbau vom Löwen bis zum Nebelparder eine Reihe aufgestellt werden kann, in der sich der Schädel vom Caninenabstand bis zur Intertemporalbreite hinauf neben der Aufwölbung immer mehr verschmälert.

Ganz für sich müssen wir den Geparden absondern; im Gebißaufbau und Zahnbauplan, in der Bullabildung und in der Konstruktion des ganzen Schädels erkannten wir ihn als so herausfallend, daß ihm der Rang einer Unterfamilie, die allen anderen Großkatzen und höchstwahrscheinlich allen Feliden überhaupt gegenübersteht, zukommen muß. Im Gebißaufbau und Zahnbauplan stimmt der Irbis zwar mit allen übrigen (außer Gepard) völlig überein; doch seine Bulla und sein Schädel zeigen eine so sonderbare, nur von ihm eingeschlagene Spezialisationsrichtung, daß wir ihn weder zum Geparden noch zu den anderen Arten hinzunehmen können, sondern ihn zu einer eigenen Gattung erheben müssen. Das ist wiederum mit dem Puma nicht möglich, da er dem Bulla- und Gebißbau nach in die Löwe-Nebelparder-Gattung mit hineingehört. Ihn jedoch als Art neben deren Arten zu stellen, geht ebenfalls nicht, da er mit seinem sehr breiten und sehr hohen Schädeltypus deutlich von diesen absticht und auch als einziger die erwähnte Cingulumspitze ausbildet. Wir müssen ihn also als eigene Untergattung in dieser Gattung ansehen.

Somit fußt unser System auf dem ganzen Schädel- und Gebißbau. Nur einen Teil des Kopfskelettes haben wir noch nicht berücksichtigt, nämlich das Zungenbein. Gerade diesem mißt aber POCOCK in seiner Felidensystematik höchste Be-

deutung bei. Er stellte fest (1916a), daß das Hyoid von Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard und Irbis im Gegensatz zu den übrigen Feliden (soweit er Material davon besaß) an Stelle des Epihyale ein elastisches Band aufweist, daß deshalb die genannten Arten allein zu einem Brüllen befähigt sind, während die anderen das nicht können, sondern nur miauen oder schnurren. Auf Grund dieser Erkenntnis erhob POCOCK die ersten vier der genannten Arten zu der Gattung *Panthera*, trennte aber den Irbis wegen seines abweichenden Bulla- und Schädelbaues als eigene Gattung *Uncia* ab. Er hält die ersten vier Species als außerordentlich nahe miteinander verwandt, da seiner Meinung nach laufende Übergänge in sehr viel Schädelmerkmalen vorhanden sind, aber ganz besonders, weil sie im Hyoidbau übereinstimmen (1930). Die entscheidende Bedeutung, die POCOCK dem Zungenbein beimißt, können wir nicht ganz anerkennen, da unserer Meinung nach dem Schädel- und Gebißbau zusammen ein höherer systematischer Wert zukommt als dem Hyoidbau allein. Wir fassen das Fehlen des Epihyale als ein Merkmal auf, das mit anderen Eigentümlichkeiten zusammen auftreten kann, aber nicht muß; da es z. B. der primitive Löwe und Tiger besitzt, der höherstehende Leopard und Jaguar auch und der noch höher entwickelte und sehr spezialisierte Irbis ebenfalls, was nichts anderes bedeutet, als daß es sich zur Schädelgestaltung unabhängig verhält. Deshalb zweifeln wir auch nicht auf Grund des verschiedenen Hyoidbaues die enge Verwandtschaft von Leopard und Nebelparder an oder erheben nicht wegen des Zungenbeinbaues den Puma zu einer eigenen Gattung. Abgesehen davon sind wir der Meinung, daß das Brüllen die ursprüngliche Lautäußerung darstellt, weil einmal das Miauen, das nur durch das Epihyale ermöglicht wird, eine Folge klar voneinander geschiedener Töne enthält, also komplizierter ist als das unartikulierte Brüllen, andererseits weil letzteres gerade den primitivsten Species Löwe und Tiger eigen ist.

Außer POCOCK bringen die anderen Autoren, die sich mit Felidensystematik beschäftigen, keine für den Schädelbau neuen Tatsachen. Was sie im übrigen an kraniologischen Beweisen für die von ihnen vorgenommene Einteilung anführen, braucht hier nicht einzeln erörtert zu werden, da es durch unsere Arbeit im ganzen beantwortet wird.

Es ist selbstverständlich, daß wir unser System, wie wir es unten folgen lassen, so lange nicht als endgültig betrachten, wie die Untersuchung der übrigen Feliden, die wir in Aussicht genommen haben, noch nicht zu Ende geführt worden ist.

Zusammenfassung.

1. An Hand einer eingehenden Untersuchung des Großkatzenschädels, die sich in
   a) die Messung der Einzelknochen,
   b) die Konstruktion des Sagittalschnittes,
   c) die Messung der Breitenverhältnisse, sowie
   d) eine kurze Betrachtung des Gebisses

   unterteilte, wurden mit Hilfe der Körperkonstantenmethode die genotypischen

Verschiedenheiten und damit die wirklichen verwandtschaftlichen Beziehungen der 8 Großkatzenarten Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard festgestellt und in folgendem System zum Ausdruck gebracht.

fam. Felidae GRAY, 1821.
subfam. Felinae POCOCK, 1917.
  genus *Panthera* OKEN, 1816.
    subgenus *Panthera* OKEN, 1816.
      species *Panthera leo* L., 1756, Löwe.
        Panthera tigris L., 1756, Tiger.
        Panthera onca L., 1756, Jaguar.
        Panthera pardus L., 1756, Leopard.
        Panthera nebulosa GRIFFITH, 1821, Nebelparder.
    subgenus *Puma* JARDINE, 1834.
      species *Panthera (Puma) concolor* L., 1771, Puma.
  genus *Uncia* GRAY, 1854.
      species *Uncia uncia* SCHREBER, 1775, Irbis.
subfam. Acinonychinae POCOCK, 1917.
  genus *Acinonyx* BROOKES, 1828.
      species *Acinonyx jubatus* SCHREBER, 1776, Gepard.

2. Die Gruppe der Großkatzen besteht aus verschieden hoch entwickelten Arten; die primitivsten sind Löwe und Tiger; höher steht der Leopard; am höchsten entwickelten sich Jaguar, Nebelparder, Puma, Irbis und Gepard.
3. Die artliche Sonderung der Großkatzen wurde im Schädel vor allem durch große Veränderung der Orbita und des Schädeldaches, besonders des Frontale, verursacht, während Bulla, aboraler Schädelbasisteil und Unterkiefer am weitgehendsten ihre Form bewahrten.
4. Die Variabilität der absoluten Schädelgröße bei den Arten ist phylogenetisch bedingt und unabhängig von der Größe des Verbreitungsgebietes, wobei die primitiveren Species eine größere Schwankungsbreite zeigen als die höheren. Im Gegensatz dazu ist die Variabilität der relativen Schädelmaße bei allen Arten gleich.
5. Das Verhältnis der absoluten Schädel- zur absoluten Körpergröße ist artlich verschieden.
6. Es weisen zwar die Arten mit den drei größten absoluten Schädelgrößen die kleinsten relativen auf, doch besteht im übrigen keine Regel für das Verhältnis zwischen absoluter und relativer Schädelgröße.
7. Innerhalb der Großkatzengruppe bestehen nicht unwesentliche Hirnvolumenunterschiede, die phylogenetischen Ursprungs, d. h. nicht physiologisch (durch die Körpergröße) bedingt sind und die durch verschieden starke Ausbildung des Großhirns hervorgerufen wurden.

8. Ebenso sind die Unterschiede in der Crista sagittalis, dem Zwischen- und Gesichtsschädel nur phylogenetisch bedingt und nicht unmittelber von der Größe des Körpers oder je eines anderen Schädelteiles abhängig, werden aber sekundär von funktionell-anatomischen Faktoren beeinflußt, die innerhalb der Entwicklungsrichtung einer Art zutage treten.

Bestimmungstabelle der Großkatzenschädel.

(Die Liste der Abkürzungen und die Abbildungen sind zu finden in Teil I dieser Arbeit — 1936, Zeitschrift für Säugetierkunde **11**, pg. 32—105, die eingeklammerten Zahlen hinter den Maßen bezeichnen deren Nummern in den Maßlisten.)

1a I^3 mit lateraler Cingulumspitze (Abb. 192). Gesichtsfläche des Maxillare mit steil aufsteigendem dorso-oralen Rand (Abb. 184 a) und aboral vorspringendem Proc. lacr. (Abb. 184 i). Unterkiefer mit Fossa genioglossi, rundem Kinnwinkel (Abb. 227 a, b) und Protuberantia ment. (Abb. 305 d)

Puma, ***Panthera concolor*** LINNE

1b Ohne gleichzeitiges Auftreten aller oder fast aller unter 1 a genannten Merkmale **2**

2a Spitzenabstand (75)-Basallängenindex mindestens 43,0 und Basallänge (0) höchstens 175 mm **3**

3a Maxillaregesichtslänge (2)-Basallängenindex höchstens 46,5. Bulla sehr flach, Ecto- und Entotympanicum gleich groß (Abb. 252, 254). Am Unterkiefer Superf. lab. und Proc. coronoid. steil ansteigend, C lang (Abb. 306) . . . . **Irbis,** ***Uncia uncia*** SCHREBER

3b Maxillaregesichtslänge-Basallängenindex mindestens 47,0. Bulla hochgewölbt, Ectotympanicum deutlich kleiner als Entotymp. (Abb. 289, 292). Am Unterkiefer Superf. lab. und Proc. coronoid. schräg gerichtet, C sehr kurz (Abb. 307) . . **Gepard,** ***Acinonyx jubatus*** SCHREBER

2b Spitzenabstand-Bassallängenindex höchstens 42,9 (wenn ausnahmsweise etwas mehr, dann Basallänge stets über 200 mm) **4**

4a C (besonders des Oberkiefers) sehr lang und schmal (Abb. 148/49, 304). Inc. pal. länger als zugehörige Sulci pal. ant. (Abb. 158 a, b) I_3 oral ganz oder z. T. vor der I-Reihe stehend.

Nebelparder, ***Panthera nebulosa*** GRIFFITH

4b C nicht übermäßig lang. Inc. pal. kürzer als zugehörige Sulci pal. ant. I_3 oral nicht vor der I-Reihe stehend **5**

5a Basallänge über 220 mm. **6**

6a Strecke Basion-F. (52) unter 61 % der Basallänge . . . **7**
(Wenn Index unter 58 oder Basallänge größer als 300 mm, dann stets nur 7 a.)

7a Strecke Basion-Vertex (54) stets unter 53 % und Strecke For. sphenoid.-For. opt. (33) stets unter 4,5 % der Basal-

länge. For. spheno-pal. groß (Abb. 23 c) stylomast. und Grube des Tympanohyale deutlich durch Knochenbrücke getrennt (Abb. 36 q, r). Loch der Praesphenoidrostrumspitze groß (Abb. 25 b), Stirnpartie sehr flach (Abb. 13, 17).

Löwe, ***Panthera leo*** LINNE

7b Strecke Basion-Vertex nur sehr selten unter 53 % und Strecke For. sphenoid.-For. opt. nur sehr selten unter 4,5 % der Basallänge. For. spheno.-pal. klein (Abb. 57 b). For. stylomast. und Grube des Tympanohyale wie eine Öffnung erscheinend (Abb. 71 i, h). Loch der Praesphenoidrostrumspitze fehlend oder klein (Abb. 60, 61, 62). Stirnpartie gewölbt (Abb. 50, 59). **Tiger**, ***Panthera tigris*** LINNE

6b Strecke Basion-F. über 61 % der Basallänge **8**
(Wenn Index über 66 %, dann stets nur 8 a. Wenn Basallänge größer als 255 mm, dann stets nur 8 b.)

8a Strecke Basion-Pe. (62) über 47,5 % der Basallänge. Crista sagitt. (wenn vorhanden, dann meist stark bis sehr stark ausgebildet) vor dem Bregma ansetzend, ihre Oberkante gerade. Proc. ham. des Lacrimale meist stark ausgebildet (Abb. 83 b), aber Foramen in der Fac. facialis des Lacrimale fehlt. For. spheno.-pal. meist in seiner Fläche zur Fläche des Knochens gedreht (Abb. 91 d). Praesphenoid meist lang und schmal mit größerem Spitzenforamen (Abb. 98, 99, 105, 107—109). For. vid. post. und For. ov. nahe beieinanderliegend (Abb. 117 f, d). Proc. postorb. des Jugale sehr lang mit eingebuchtetem aboralen Rand (Abb. 114). Breite Berührung zwischen Jugale und Lacrimale (Abb. 92, 94, 96). Jochbogenansatzwinkel 75—80 Grad (Abb. 118). Deutliche Grube am Grund des Proc. stylif. (Abb. 117 c). For. stylomast. und Grube des Tympanohyale meist deutlich getrennt (Abb. 117 m, l). Abstand zwischen Ectotympanicum und Proc. postglen. gering (Abb. 117 h).

Jaguar, ***Panthera onca*** LINNE

8b Strecke Basion-Pe. nur sehr selten etwas über 47,5 % der Basallänge. Crista sagitt. nur mäßig ausgebildet, Oberkante zum Occiput hin geschwungen. Proc. ham. des Lacrimale mittelgroß bis fehlend, Foramen in Fac. facialis fast stets vorhanden (Abb. 51 a). For. spheno-pal. nicht in seiner Fläche zu der des Knochens gedreht (Abb. 57 b). Loch der Praesphenoidrostrumspitze fehlend oder klein (Abb. 60, 62), Rostrum selbst meist als

Mittelrücken erhoben (Abb. 62). For. vid. post. und For. ov. weiter voneinander entfernt (Abb. 71). Proc. postorb. des Jugale nur mittellang mit meist schräg aboral abfallender Hinterkante (Abb. 63 a). Fehlende oder sehr geringe Berührung zwischen Jugale und Lacrimale. Jochbogenansatzwinkel rund 90 Grad (Abb. 68). Keine Grube am Grunde des Proc. stylif. (Abb. 71), Grube des Tympanohyale und For. stylomast. wie eine Öffnung erscheinend (Abb. 71 i, h). Abstand zwischen Ectotympanicum und Proc. postglen. groß (Abb. 71 a).

Tiger, *Panthera tigris* LINNE

5b Basallänge unter 220 mm **9**

(Wenn Basallänge unter 200 mm stets nur 8 a und 9 a. Wenn Entfernung zwischen For. spheno-pal. und For. pal. post. (27) unter 2,2 % der Basallänge stets nur 9 a.)

9a C (besonders des Oberkiefers) lang und schmal. I-Reihe beim Blick auf die Schädelbasis 0,5 cm vor den C liegend. Incisiven- und Caninenabstand (69, 73) schmal. Alveolenrand zwischen C und P^2 dorsal gewölbt (Abb. 121 i). P^1 klein oder fehlend. Oberfläche der Intermaxillaria über I^3 cristaartig und lateral der Crista fossaartig (125 c, d). Horizontalplatte des Palatinum lang und niedrig (Abb. 134). Entfernung zwischen For. spheno.-pal. und For. pal. post. gering (Abb. 134 c). Sulc. pteryg. meist scharf ausgeprägt (Abb. 136 s). Fossa gutt. lang und schmal (Abb. 142). Stirnpartie fast stets oral und zwischen den Proc. postorb. abgeplattet.

Leopard, *Panthera pardus* LINNE

9b Ohne gleichzeitiges Auftreten aller oder fast aller unter 9 a genannten Merkmale **8**

Schrifttum.

ABEL, O., 1927. — Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. 2. Aufl. — G. Fischer, Jena.

BURMEISTER, H., 1845. — Ersch und Gruber, Allgemeine Enzyclopädie d. Wissensch. u. Künste, 1. Sektion A—G. — F. A. Brockhaus, Leipzig.

CZEKANOWSKI, J., 1925. — Zum Problem der Systematik der kurzköpfigen schweizerischen neolithischen Pfahlbaubewohner. — Archiv für Anthropologie N. F. 20, Heft 2/3, pg. 65—76.

— 1932. — Coefficient of Racial Likeness und Durchschnittliche Differenz. — Anthroopologischer Anzeiger 9, Heft 3/4, pg. 227—249.

CUVIER, v., 1831. — Das Thierreich (übersetzt v. F. S. Voigt) 1. Band. — F. A. Brockhaus, Leipzig.

DESMAREST, M. A. G., 1820. — Mammalogie. — Veuve Agasse, Paris.

ELLIOT, D. G., 1883. — A Monograph of the Felidae. — Selbstverlag, London.

FITZINGER, L. J., 1868. — Revision der zur natürlichen Familie der Katzen (Feles) gehörigen Formen. — Wien, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. **58**, I. Abt. Novemberheft.

GRAY, J. E., 1867. — Notes on the skulls of the Cats (Felidae). — Proc. Zool. Soc. London 1867, pg. 258—277.

HEINCKE, F., 1898. — Naturgeschichte des Herings. — Abhandlungen des Seefischerei-Vereins **2**, Heft 2, Berlin.

HILZHEIMER, M., 1915. — Brehms Tierleben, 12. Band (Raubtiere). — Bibliogr. Institut, Leipzig.

IHERING. H. v., 1910. — Systematik, Verbreitung und Geschichte der südamerikanischen Raubtiere. — Archiv für Naturgeschichte **1**, Heft 2, pg. 113—179.

JARDINE, W., 1834. — The Naturalists Library. Mammalia, Vol. II (The Felinae). — W. H. Lizars & Stirling & Kenney, Edinburgh.

KRETZOI, N., 1927. — Materialien zur Klassifikation der Aeluroideen. — Verhandlungen des X. Internationalen Zoologenkongresses, Budapest, 1927, pg. 1293—1355.

MATSCHIE, P., 1895. — Die geographische Verbreitung der Katzen und ihre Verwandtschaft zueinander. — Sitzber. d. Ges. nat. Freunde zu Berlin 1895, pg. 190—199.

MATTHEW, W. D., 1910. — The Phylogeny of the Felidae. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **28**, pg. 289—316.

POCOCK, R. J., 1917. — The classification of existing Felidae. — Ann. Mag. Nat. Hist. 1917, pg. 329—350.

— 1929. — Tigers. — Journal of the Bombay Nat. Hist. Soc. **33**, Heft 3, pg. 505—541.

— 1930. — The Panthers and Ounces of Asia. — Journal of the Bombay Nat. Hist. Soc. **34**, pg. 64—82 u. 307—336.

SCHAUB, S., 1924. — Über die Osteologie von Machairodus cultidrens Cuvier. — Eclogae geologicae Helvetiae **19**, Nr. 1.

SEVERTZOW, M. N., 1858. — Notice sur la classification multisériale des Carnivores spécialement des Félidés et les études de zoologie générale qui s'y rattachent. — Revue et Magazin de Zoologie **10**, 2. Série, pg. 145, 193, 241 u. 385.

TEMMINCK, C. J., 1827. — Monographies de Mammologie. — G. Dufour & Ed. d' Ocogne, Paris.

TROUESSART, E. L., 1904. — Catalogus Mammalium, Suppl., I. — R. Friedländer u. Sohn, Berlin.

WAGNER, J. A., 1841. — Die Säugethiere von I. D. C. SCHREBER, 2. Abth. Raubthiere, Suppl. — W. Walter, Erlangen.

WEBER, M., 1928. — Die Säugetiere **2**. — G. Fischer, Jena.

ZARAPKIN, S. R., 1934. — Zur Phänoanalyse von geographischen Rassen und Arten. — Arch. f. Naturgeschichte N. F. **3**, Heft 2, pg. 161—186.